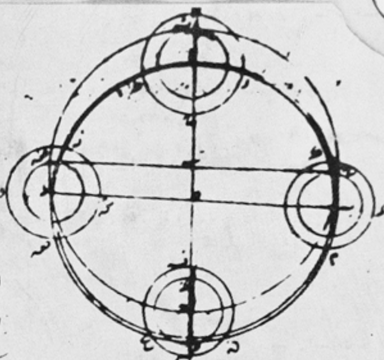
مجلة تاريخ العلوم العربية



الرابع
الثاني
١٩.



جامعة حلب ـ سورية
معهد التراث العلمي العربي

مجلة تاريخ العلوم العربية

المجلد الرابع | العدد الثاني | تشرين الثاني ١٩٨٠

محتويات العدد

القسم العربي

الابحـاث :

مقالات قصيرة وملاحظات

ملخصات الابحاث المنشورة في القسم الاجنبي

القسم الأجنبي

مجلة تاريخ العلوم العربية

تصدر مجلة تاريخ العلوم العربية عن معهد التراث العلمي العـربي مرتين كل عام (في فصلي الربيـع والخريف) • يرجى ارسال نسختين من كل بحث أو مقـال الى : **جامعة حلب ـ معهد التراث العلمي العربي •**

توجه كافة المراسلات الخاصة بالاشتراكات والاعلانات والأمـور الادارية الى العنوان نفسه • يرسل المبلغ المطلوب من خارج سورية بالـدولارات الامبركية بموجب شيكات باسم **الجمعية السورية لتاريخ العلوم**

قيمة الاشتراك السنوي :

المجلد الاول أو الثاني (١٩٧٧ ، ١٩٧٨)
بالبريد العادي المسجل : ٢٥ ليرة سورية أو ٦ دولارات أميركية
بالبريد الجوي المسجل : ٤٢ ليرة سورية أو ١٠ دولارات أميركية

المجلد الثالث أو الرابع (١٩٧٩ ، ١٩٨٠)
بالبريد العادي المسجل : كافة البلدان ١٠ دولارات أميركية
بالبريد الجوي المسجل : البلاد العربية والاوروبية ١٢ دولاراً أميركياً
آسيا وافريقيا ١٥ دولاراً أميركياً
الولايات المتحدة ، كندا واستراليا ١٧ دولاراً أميركياً



مطبعة جامعة حلب

عدد خاص

بمناسبة مرور ألف عام على ولادة ابن سينا

والتراث الطبي والفلسفي الذي أسسه

بسم الله الرحمن الرحيم رب كما انعمت فزد
ان اولى ما افتتح به خطاب واحرى ما ابتدى به كتاب حمد الله المنعم بحيوة النفوس
بصحة الاجسام المنقذ من الادواء المعضلة والاسقام الشافي بما ركب في الورى
من القوى الحافظة للصحة المزيلة من الالام الكافي بافهم من صناعة الطب جلة
الذين كانوا من اولي الالباب وذوي الافهام ثم الصلوة على محمد خاتم الرسل وسيد
الانام وعلى اله وصحبه البررة الكرام ما همر غمام وهدر حمام فاحمده حمد معترف
في حمده [illegible] واعترف بانه مجده وافصح عن [illegible] حمده ما تلألأ فلق ولاح وترنم طير
وصاح واصلي على محمد الذي [illegible] في الامراض والشكاوى واجاز [illegible] الصفات
التداوي وعلى اله وصحبه الساعين في الصلاح الداعين الى الفلاح ما على
الديك الصياح وعلى الله الصلاح ٥ اما بعد فان احوج خلق الله الى
محمود ابن مسعود الشيرازي ختم الله له بالحسنى ٥ يقول
لما كان اعظم مشارب النعم واخصب مراتع الحكم وارحب مرابع الكرم والنفس [illegible]

بداية (شرح كليات القانون لابن سينا)

لمحمود بن مسعود الشيرازي

وهي مأخوذة عن مخطوط رقم ١٢٥٧ في المكتبة الاحمدية بحلب

ابن سينا
ومصادر « الهندسة »
من كتاب « الشفاء » *

عبد الحميد صبره **

كان ابن سينا قد ناهز الخمسين من عمره حين أتم بأصبهان كتاب « الشفاء » الذي بدأه قبل ذلك بما يزيد على عشر سنوات في همذان في عهد أميرها البويهي شمس الدولة المتوفى سنة ٤١٢ للهجرة (١٠٢١ للميلاد) .[١] والكتاب في صورته الأخيرة يحتوي أربع « جمل » رئيسية هي المنطق والطبيعيات والرياضيات والإلهيات . وينبئنا الجوزجاني (تلميذ الشيخ الرئيس) في كلامه الملحق بأول الكتاب أن ابن سينا بدأ بإملاء الطبيعيات (عدا الحيوان والنبات) فالإلهيات ، ثم اشتغل بالمنطق وطال اشتغاله به إلى أن أتمه بأصبهان ، وهناك

* نشر هذا المقال كمقدمة لتحقيق كتاب « أصول الهندسة » الذي صدر عن الهيئة المصرية العامة للكتاب ضمن أجزاء كتاب « الشفاء » سنة ١٩٧٧ . وللأسف أهملت المطبعة حواشي المقال بأسرها . ولما كانت هذه الحواشي تحتوي على إشارات إلى مصادر المقال المطبوعة والمخطوطة فانه فقد بهذا الإهمال قيمته العلمية أو أكثرها . وقد كان يمكن تدارك هذا الإهمال لو أتيح لي تصحيح تجارب الطبع ، ولكن « لم يكن من اليسير » إرسال التجارب إلي لتصحيحها كما نص على ذلك صراحة في تصدير الكتاب (صفحة ك) . لذلك رأيت إعادة نشر المقال مشتملا على الحواشي ، وزدت عليها إضافات قليلة فيها بعض إشارات إلى ما نشر في الموضوع بعد تقديم أصول الكتاب قبل سنة ١٩٧٢ .

** جامعة هارفارد ، الولايات المتحدة الاميركية

١ — انظر : مقدمة الشفاء ، للدكتور إبراهيم مدكور « الشفاء » . المنطق . ١– المدخل (القاهرة ١٩٥٢) ، ص (٤) . [انظر أيضاً
W. E. Gohlman, *The Life of Ibn Sina*, A Critical Edition and Annotated Translation, (Albany, New York: 1974)].

صنّف أيضاً الحيوان والنبات . » وأما الرياضيات فقد كان عَمِلَها على سبيل الاختصار في سالف الزمان ، فرأى أن يضيفها إلى كتاب « الشفاء » ».[2] ويُفهم من عبارة الجوزجاني هذه أن تصنيف الرياضيات كان سابقاً على إملاء الطبيعيات والإلهيات ، أي قبل أن يشرف ابن سينا على الأربعين . وأن هذا التصنيف كان في منشئه عملاً مستقلاً عن تصنيف كتاب « الشفاء » .

وواضح أن ابن سينا قد سار في تقسيمه الكتاب على نهج أرسطوطالي معروف ، وذلك على الأقل فيما يتصل بقسمة العلوم الفلسفية النظرية إلى طبيعية ورياضية وإلهية أو ميتافيزيقية .[3] وإذا كان لم يفرد للشعبة العملية (الأخلاق وتدبير المنزل والسياسة) قسماً خاصاً من الكتاب – إذ اكتفى ، كما يقول ، بإشارات إلى جُمَل من علم الأخلاق والسياسات ضمّنها الجزء الخاص بما بعد الطبيعة – فما ذلك إلا لأنه كان ينوي تصنيف كتاب جامع يخصصه لموضوعات الفلسفة العملية فيما بعد .[4] ولكن ابن سينا بإدراجه جزءاً خاصاً بالرياضيات في كتابه الجامع لأقسام العلم النظري قد أضاف بحوثاً ليس لها مقابل في مجموع المؤلفات الأرسطوطالية ، وكان لزاماً عليه أن يعتمد في إعدادها (اعتماداً كلياً) على مصنّفات غير المصنفات الأرسطوطالية . وهو يقسم الرياضيات قسمةً رباعية مأثورة هي الأخرى عن الإغريق ، أعني قسمتها إلى علم العدد (أو الحساب) والهندسة والهيئة والموسيقى . فجاءت « الجملة الثالثة » من كتاب « الشفاء » محتوية على فنون أربعة يختص كل واحد منها بواحد من هذه الأقسام – على الترتيب الآتي : الهندسة ، الحساب ، الموسيقى ، الهيئة .

وفي الجزء الأول الخاص بالهندسة أخذ ابن سينا على عاتقه أن يختصر المقالات الثلاث عشرة التي اشتمل عليها كتاب « الأصول » لأقليدس بالإضافة إلى مقالتين أُلحقتا بالكتاب في عصر متأخر على عصر مؤلفه وعُرفتا باسم المقالتين الرابعة عشرة والخامسة عشرة . ولفظ « الاختصار » هو اللفظ الذي استخدمه الجوزجاني ، كما رأينا ، حين أشار إلى رياضيات « الشفاء » بوجه عام قائلاً إن ابن سينا « كان عَمِلَها على سبيل الاختصار » . وهو أيضاً

٢ – « المدخل » ، ص ٣

٣ – مقدمة « الشفاء » ، للدكتور إبراهيم مدكور . « المدخل » ، ص (١١) .

٤ – « المدخل » ، ص ١١ .

اللفظ الذي استخدمه ابن سينا نفسه ، ونجده في مخطوطات هندسة « الشفاء » . غير أن ابن سينا يصرح في مدخل منطق « الشفاء » أنه لم يقف عند اختصار كتاب أقليدس بل تجاوز ذلك إلى حل بعض مشكلاته . وهذه عبارته : « فاختصرت كتاب الأسْطُقسات لأوقليدس اختصارا لطيفاً ، وحلَلْتُ فيه الشُبَه واقتصرت عليه » .[٥] ولنا عودة إلى هذه العبارة فيما بعد .

وكتاب « الأصول » الذي وضعه أقليدس حوالي سنة ٣٠٠ قبل الميلاد من أهم المصنفات الرياضية اليونانية التي وصلت إلينا . جمع فيه أقليدس القضايا أو « الأشكال » الأساسية (الأصول) التي توصل إليها السابقون عليه في بحوث الهندسة والعدد ، وأضاف إليها براهين من عنده في بعض الأحيان ، ورتّب كل ذلك ترتيباً شاملاً جديداً كان له أثر عميق في تاريخ الرياضيات وتعليمها عامةً والهندسة خاصة إلى وقتنا هذا . والكتاب يعتبر بحق أعظم ما كتب حتى الآن من مختصرات جامعة في الرياضيات الأولية . ويشهد بنفوذه في العالم القديم أنه حل محل كلٍّ ما كتُب قبله من مختصرات فلم يصل إلينا شيء منها . ولم يكن له منازع في العالم الوسيط الإسلامي أو اللاتيني . ولا تزال موضوعاته نقطة بدء لدراسة الرياضيات في عصرنا الحاضر .

عُرف كتاب أقليدس في العالم الإسلامي بأسماء عديدة أجملها ابن القفطي في عبارة واحدة إذ يقول : « وكتابه [أي كتاب أقليدس] المعروف بكتاب الأركان ، هذا اسمه بين حكماء يونان ، وسمّاه من بعده الروم الاستقصات ، وسمّاه الإسلاميون الأصول » .[٦] وكذلك أُطلق على الكتاب اسم « جومطريا » ، فنجد ابن النديم ، ومن بعده ابن القفطي ، يصف أقليدس بأنه « صاحب جو مطريا » .[٧] واستخدم ابن النديم أيضاً اسم « الأسطروشيا » وقال إن « معناه أصول الهندسة » .[٨] ولكن الإسلاميين بوجه عام عرفوا الكتاب باسم « الأصول » أو « أصول الهندسة » أو « أصول الهندسة والحساب » .

٥ – « المدخل » ، ص ١١ .
٦ – ابن القفطي ، « تأريخ الحكماء » ، نشرة ليبرت (ليبسك ١٩٠٣) ، ص ٦٢ .
٧ – ابن النديم ، « الفهرست » ، نشرة فلوجل (ليبسك ١٨٧١ – ١٨٧٢) ، الجزء الأول ، ص ٢٦٥ . أنظر : ابن القفطي ، « تأريخ الحكماء » ، النشرة المذكورة ، ص ٦٢ .
٨ – ابن النديم ، « الفهرست » ، النشرة المذكورة ، ص ٢٦٥ . انظر : ابن القفطي ، « تأريخ الحكماء » النشرة المذكورة ، ص ٦٢ .

وقد كان كتاب « الأصول » من أوائل الكتب الرياضية التي ترجمها العرب عن اليونانية. نقله أولاً الحجّاج بن يوسف بن مطر نقلين : الأول أتمّه في خلافة هارون الرشيد (١٧٠ هـ/٧٨٦ م – ١٩٣ هـ/٨٠٩ م) ويُعرف بالنقل الهاروني ، والنقل الثاني قام به في عصر المأمون (١٩٨ هـ/٨١٣ م – ٢١٨ هـ/٨٣٣ م) ويُعرف بالنقل المأموني.[٩] ثم ترجم الكتاب مرةً أخرى إسحق بن حنين (توفي حوالي سنة ٢٩٨ هـ/٩١٠ م) وأصلح هذه الترجمة ثابت بن قُرّة الحرّاني (توفي سنة ٢٨٨ هـ/٩٠١ م).[١٠] وقد أورد ابن النديم خبر هذه النقول وعنه نقل ابن القفطي . ولكن ابن القفطي يضيف قائلاً إن ثابت بن قرة « أصلح كتاب أقليدس ونقله أيضاً إلى العربي إصلاحين الثاني خير من الأول ».[١١] ولست أعلم بوجود شاهد على صحة هذا القول . أما نقل الحجاج للكتاب مرتين وإصلاحُ ثابت لترجمة ثالثة عملها إسحق بن حنين فمما لا شك فيه . وقد وصلت إلينا بالفعل مخطوطات عدة لإصلاح ثابت ، ووصل إلينا مخطوط وحيد (محفوظ في مكتبة جامعة ليدن) يحتوي المقالات الست الأولى من ترجمة الحجاج الثانية.[١٢]

وكتاب « الأصول » كما وضعه أقليدس يشتمل على ثلاث عشرة مقالة . ثم أضيفَ إليه بآخره مقالتان (عُرفتا باسم المقالتين الرابعة عشرة والخامسة عشرة) نسبهما العرب إلى « أبسقلاوس » أو « سقلاوس » (Hypsicles) ، وهو رياضي يوناني يُرجَّح أنه عاش في النصف الثاني من القرن الثاني قبل الميلاد . ومن المسلّم به أنه صاحب المقالة الرابعة عشرة . ولكن في نسبة المقالة الخامسة عشرة إليه شكّاً ، والمعروف أن جزءاً على الأقل من هذه المقالة يرجع إلى القرن السادس الميلادي.[١٣] وقد نقل هاتين المقالتين إلى العربية قسطا بن لوقا البعلبكي (توفي حوالي ٣٠٠ هـ/٩١٢ م) ، ونجدهما في المخطوطات ملحقتين بإصلاح ثابت .

٩ – ابن النديم ، « الفهرست » ، النشرة المذكورة ، ص ٢٦٥ . انظر : ابن القفطي ، « تأريخ الحكماء » ، النشرة المذكورة ، ص ٦٤ .

١٠– ابن النديم ، « الفهرست » ، النشرة المذكورة ، ص ٢٦٥ . ابن القفطي ، « تأريخ الحكماء » ، النشرة المذكورة ، ص ٦٤ .

١١– ابن القفطي ، « تأريخ الحكماء » ، النشرة المذكورة ، ص ١١٩ .

١٢– ورقم المخطوط ٣٩٩ (١) ، وقد سبق نشره – انظر الحاشية ١٥ فيما يلي .

١٣– انظر : Sir Thomas Heath, *A History of Greek Mathematics*, Vol. I (Oxford, 1921), pp. 419–421.

وقد ينبغي أن نورد هنا ما جاء في أحد مخطوطات نسخة ثابت ، وهو المخطوط المحفوظ في المكتبة الملكية بكوبنهاجن ، في آخر المقالة العاشرة :

« تمت المقالة العاشرة من كتاب اقليدس في الاصول نقل اسحاق بن حنين واصلاح ثابت ابن قرة الحراني وهي آخر ما نقله اسحاق وأصلحه ثابت ويتلوه نقل الحجاج بن يوسف بن مطر الوراق لبقيته من الترجمة الثانية المهذبة » .

ويبدو فعلاً من مقارنة بعض عبارات المقالات ١١–١٣ في مخطوط كوبنهاجن بنظيراتها في بعض مخطوطات نسخة ثابت أننا بإزاء ترجمتين مختلفتين . وإذا صح ذلك فيجب إلحاق المقالات ١١–١٣ في مخطوط كوبنهاجن بالمقالات الست الأولى التي يحتويها مخطوط ليدن . ولكن الزعم بأن إسحق وثابت اقتصرا على المقالات العشر الأولى ليس له ما يؤيده . بل يدحضه وجود الخلاف بين نص المقالات ١١–١٣ المنسوبة في مخطوط كوبنهاجن إلى ترجمة الحجاج الثانية وبين نص هذه المقالات في مخطوطات النسخة المنسوبة إلى ثابت .[١٤]

وقد نُشرت ترجمة الحجاج الثانية كما وصلت إلينا في مخطوط ليدن الوحيد مع ترجمة لاتينية حديثة بين سنتي ١٨٩٣ و ١٩٣٢ .[١٥] ويزيد في أهمية هذه النسخة أن ترجمة الحجاج جاءت فيها ضمن شرح على مقالات الكتاب لأبي العباس الفضل بن حاتم النيريزي (توفي حوالي سنة ٣١٠ هـ/٩٢٢ م) فيه أورد النيريزي أجزاءً مفصلة من شرحين سابقين مفقودين في أصلهما اليوناني ، أحدهما لهيرون الإسكندراني والآخر لسمبليقيوس الشارح الأرسطوطالي المعروف .

ونحن نورد فيما يلي مقدمة النسخة المحفوظة في ليدن ، وفيها بيان ظروف نقل الكتاب

١٤– ولنأت هنا بمثال مأخوذ من المقالة ١١ . فنقرأ في مخطوط كوبنهاجن التعريفين الآتيين للشكل المجسم ونهاياته أو أطرافه : « الشكل المجسم هو الذي له طول وعرض وسمك أو كل ما كانت له جثة . ونهايات المجسم بسيط » . وفي مخطوط أوبسالا (Vet 20) المنسوب إلى إصلاح ثابت نجد التعريفين معبراً عنهما كما يأتي : « الشكل المجسم هو الذي له طول وعرض وسمك . واطراف المجسم بسيط » .

١٥– نشرها R. O. Besthorn و J. L. Heiberg وآخرون في كوبنهاجن بعنوان :

Codex Leidensis 399, I. *Euclidis Elementa ex interpretatione al-Hadschdschadschii cum commentariis al-Narizii.*

وفي القرن الثاني عشر كان جيرارد الكريموني قد ترجم إلى اللاتينية شرح النيريزي على نص الحجاج . ونشر هذه الترجمة مكسيميليان كورتسه Maximilian Curtze في ليبسك سنة ١٨٩٩ ملحقة بمؤلفات أقليدس التي أشرف على نشرها هيبرج ومينجة . وتحتوي نشرة كورتسه على عشر مقالات .

على يدي الحجاج والدليلُ على أن النص الذي شرحه النيريزي هو نص الترجمة الثانية أو النقل المأموني :

« بسم الله الرحمن الرحيم . الحمد لله رب العالمين وصلى الله على محمد وآلــه أجمعين . هذا كتاب أوقليدس المختصر في علم الأصول المقدّمة لعلم المساحة كتقديم علم حروف المعجم التي هي أصول الكتابة لعلم الكتابة . وهو الكتاب الذي كان يحيى بن خالد بن برمك أمر بتفسيره من اللسان الرومي إلى اللسان العربي في خلافة الرشيد هرون ابن المهديّ أمير المؤمنين على يدي الحجاج بن يوسف بن مطر . فلما أفضى الله بخلافته إلى الإمام المأمون عبد الله بن هرون أمير المؤمنين ، وكان بالعلم مغرماً وللحكمة مؤثراً وللعلماء مقرّباً وإليهم محسناً ، رأى الحجاج بن يوسف أن يتقرب إليه بتثقيف هذا الكتاب وإيجازه واختصاره ، فلم يدع فيه فضلاً إلا حذفه ولا خللاً إلا سده ولا عيباً إلا أصلحه وأحكمه ، حتى ثقفه وأيقنه وأوجزه واختصره على ما في هذه النسخة لأهل الفهم والعناية (...) العلم من غير أن يغيّر من معانيه شيئاً وترك النسخة الأولى على حالها للعامة . ثم شرحه أبو العباس الفضل بن حاتم النيريزي ، وهذّب من ألفاظه وزاد في كل فصل من كلام أوقليدس ما يليق به من كلام غيره من المهندسين المتقدمين ومن كلام مَن شرح كتاب أوقليدس منهم » .[١٦]

وقد ذكرنا أن هرون (أو كما سماه العرب إيرن) وسمبليقيوس هما المقصودان هنا بالمهندسين والشراح الذين أورد النيريزي كلامهم . وقد ضاعت الأصول اليونانية لشرحي هيرون وسمبليقيوس كما ذكرنا أيضاً . وشرح سمبليقيوس هو تفسير « لصدر » المقالة الأولى من الكتاب ، أي الحدود (أو التعريفات) والعلوم المتعارفة (أو البديهيات) والمصادرات . وفي خلال هذا الشرح يورد سمبليقيوس كلاماً لفيلسوف يسميه « أغانيس » لعله كان معاصراً لسمبليقيوس إذ يشير إليه هذا الأخير بكلمة «صاحبنا».[١٦أ] ويتصل كلام

١٦– انظر نشرة بستورن وهيبرج المذكورة لشرح النيريزي على ترجمة الحجاج ، الكراسة الأولى (كوبنهاجن ١٨٩٣) ، ص ص ٤ – ٨ .

١٦أ– حول هوية أغانيس (أو أغانيوس ، كما جاء اسمه في أحد المخطوطات) انظر مقال المؤلف عن النيريزي في *Dictionary of Scientific Biography*, C. C. Gillispie ed., Vol. X (New York, 1974), pp. 5–7, esp. p. 6, col. A وهناك يقترح المؤلف المساواة بين أغانيس – أغانيوس والفيلسوف اليوناني **Agapius** الذي تتلمذ على برقلس ومارينوس وألقى محاضرات في فلسفة أفلاطون وأرسطو في أثينا حوالي سنة ٥١١ للميلاد .

أغانيس بموضوع « المصادرة الخامسة » المعروفة « بمصادرة التوازي » . وكذلك يشير سمبليقيوس إلى آراء رياضيين آخرين لا تفيدنا عنهم المصادر الأخرى شيئاً .

وليس بغريب أن يكون للرياضيين العرب إهتمام فائق بكتاب أقليدس ، فدوّنوا عليه الشروح ، واختصروه ، وأصلحوه ، وحرّروه ، وزادوا فيه ، وحلّوا شكوكه ، وتوسعوا في مسائله ، وامتحنوا براهينه ومقدماته ، وأعادوا ترتيب أشكاله . ولن يتسع المقام هنا لأن نأتي بثبت تام للمحاولات العربية في هذا المضمار ، وقد وصل إلينا الكثير من مخطوطات المؤلفات العربية المتصلة بموضوعات هندسة أقليدس . ولكننا نذكر ، على سبيل المثال ، أن من الذين شرحوا الكتاب برمته عدا النيريزي : العباس بن سعيد الجوهري (حوالي ٨٣٠ م) ، أبو الطيب سَنَد بن علي (توفي بعد سنة ٨٦٤ م) ، أبو جعفر الخازن (توفي حوالي ٩٦٥ م) ، أبو القاسم علي بن أحمد الأنطاكي (توفي ٩٨٧ م) ، أحمد بن عمــر الكرابيسي ، أبو الوفاء البوزجاني (توفي ٩٩٨ م) وأبو علي الحسن بن الحسن بن الهيثم (توفي حوالي ١٠٤٠ م) .[١٧] وكذلك دوّن بعض هؤلاء وكثير غيرهم على بعض مقالات الكتاب شروحاً خاصة . وقد حظيت المقالتان الخامسة والعاشرة باهتمام خاص لأهمية موضوعاتهما ، فالمقالة الخامسة تتناول موضوع النسبة والتناسب ، والعاشرة تعالج الأعداد الصمّـــاء .

ويجب التنويه بنوع معين من المصنّفات أسماها العرب « تحريرات » . ويختلف «التحرير» عن « الشرح » ، فلا يقصد « المحرِّر » إلى إيراد النص ثم التعليق عليه بتفسير أو زيادة أو بيان إشكال ، بل يعمد إلى التصرف في النص نفسه بما يراه هو واجباً لإصلاحه وإكماله . فالتحرير إذن تقويم يرمي صاحبه إلى إعادة كتابة النص المحرَّر ووضعه في صورة أتم ربما تستلزم الحذف والزيادة وتغيير الترتيب . من هذه التحريرات التي وضعت لكتاب «الأصول» ووصلت إلينا مخطوطاتها تحرير لنصير الدين الطوسي (توفي ١٢٧٤ م) وآخر لمحيي الدين محمد بن أبي الشكر المغربي (توفي حوالي ١٢٨٠ م) وثالث لشمس الدين محمد بن أشرف السمرقندي (ازدهر حوالي ١٢٧٦ م) . ولا شك أن أهم هذه التحريرات وأبعدها أثراً هو التحرير الذي وضعه الطوسي بعنوان « تحرير أصول الهندسة والحساب » ، وفي مكتبات

١٧– انظر : ابن النديم ، « الفهرست » ، النشرة المذكورة ، صص ٢٦٥ ، ٢٦٦ ، ٢٧٢ ، ٢٨٢ ، ٣٨٤ ، وأيضاً ص ٣٥٧ حيث يذكر ابن النديم شرحاً على أقليدس لجابر بن حيان .

العالم نسخ كثيرة منه ذكر معظمها بروكلمن في كتابه « تاريخ الأدب العربي ».[18]

والطوسي حين أعد « تحريره » كان أمامه نسخة الحجاج (الأولى أم الثانية ؟) ونسخة ثابت بن قرة أي إصلاحه لترجمة إسحق بن حنين . وقد راعى الطوسي عند ترقيمه أشكال الكتاب أن ينص على أرقامها في نسخة الحجاج وفي نسخة ثابت، كما أطلعنا على عدد الأشكال في كل من النسختين . ولأن لهذه المعلومات فائدة خاصة عند دراسة مصادر هندسة « الشفاء » فإنا نورد فيما يلي ما يقوله الطوسي في مقدمة تحريره شارحاً غرضه ومنهجه في تصنيف الكتاب . ونحن ننقل عن نسختين محفوظتين بالمتحف البريطاني : الأولى رقمها : إضافي ٢٣,٣٨٧ ، وقد نسخت سنة ٦٥٦ هجرية ، أي قبل وفاة المؤلف ؛ والثانية رقمها : إضافي ٢١,٩٥٢ ، وقد نسخت سنة ١٠٤٨ هجرية . يقول الطوسي :

« فلما فرغت من تحرير المجسطي رأيت أن أحرر كتاب أصول الهندسة والحساب المنسوب إلى أوقليدس الصوري بإيجاز غير مُخِلّ وأستقصي في تثبيت مقاصده استقصاءً غير مُمِل وأضيف إليه ما يليق به مما استفدته من كتب أهل هذا العلم واستنبطته بقريحتي ، وأفرز ما يوجد من أصل الكتاب في نسختَي الحجاج وثابت عن المزيد عليه بالإشارة إلى ذلك أو باختلاف ألوان الأشكال وأرقامها ؛ ففعلت ذلك متوكلاً على الله إنه حسبي وعليه ثقتي . أقول الكتاب يشتمل على خمس عشرة مقالة مع الملحقتين بآخره ، وهي أربعمائة وثمانية وستون شكلاً في نسخة الحجاج وبزيادة عشرة أشكال في نسخة ثابت ، وفي بعض المواضع

١٨- جرت العادة بنسبة تحريرين إلى الطوسي ، يحتوي الأول منها ١٥ مقالة ، ويحتوي الثاني ١٣ مقالة . وقد نشر الثاني في روما سنة ١٥٩٤ نقلا عن المخطوط المحفوظ الآن في المكتبة اللورنتزيه بفلورنسا تحت رقم ٥٠ شرقي (وقد نسخ في آمد سنة ٩٦٩ هـ/١٥٦١ م) ، ولا يوجد من هذا التحرير سوى مخطوط آخر ناقص محفوظ بالمكتبة نفسها تحت رقم ٢٠ شرقي . ولكن مؤلف هذا التحرير ينبئنا (كما تبين لي من الاطلاع على المخطوط الأول الكامل) أنه انتهى من تصنيفه يوم السبت ١٠ محرم ٦٩٨ (الموافق ١٨ أكتوبر ١٢٩٨) . وبما أن الطوسي توفي سنة ٦٧٢ هـ/ ١٢٧٤ م فلا يمكن أن يكون هو صاحب هذا التحرير الثاني . وهناك أسباب أخرى دعت الباحث السوفيتي بوريس روزنفلد وغيره إلى الشك أيضاً في نسبته إلى الطوسي . أنظر مقالي بمجلة

***Journal of the Warburg and Courtauld Institutes*, Vol. 32, (1969), 18.**

(انظر في ترجمات أقليدس إلى العربية وفي التراث الأقليدي عامة في العربية

F. Sezgin, *Geschichte des arabischen Schrifttums*, Band V (Mathematik), bis ca. 430 H., (Leiden, 1974), pp. 83–120.

انظر أيضاً في نفس الجزء الفصول الخاصة بالمترجمين عن اليونانية والمؤلفين في موضوعات الهندسة الأقليدية) .

في الترتيب أيضاً بينهما اختلاف . وأنا رقمت عدد أشكال المقالات بالحمرة لثابت وبالسواد للحجاج إذا كان مخالفاً له . »

وفيما يلي جدول تفصيلي بعدد الأشكال في مقالات أقليدس الثلاث عشرة كما رواه الطوسي . وللمقارنة أضفنا عدد أشكال المقالات الست الأولى التي وصلت إلينا من ترجمة الحجاج الثانية في مخطوط ليدن .

رقم المقالة	عدد الأشكال في « نسخة الحجاج » برواية الطوسي	عدد الأشكال في نسخة ثابت برواية الطوسي	عدد الأشكال في ترجمة الحجاج الثانية بحسب مخطوط ليدن
١	٤٧	٤٨ – بزيادة شكل ٤٥	٤٧
٢	١٤	١٤	١٤
٣	٣٥	٣٦ – بزيادة شكل أخير	٣٦
٤	١٦	١٦	١٦
٥	٢٥	٢٥	٢٥
٦	٣٢	٣٣ – بزيادة شكل ١١	٣٣
٧	٣٩	٣٩	—
٨	٢٥	٢٧–بزيادةشكلي ٢٤و٢٥	—
٩	٣٨	٣٨	—
١٠	١٠٤	١٠٩	—
١١	٤١	٤١	—
١٢	١٥	١٥	—
١٣	٢١	٢١	—
	عدد الأشكال في ترجمة قسطا بن لوقا		
١٤	١٠		
١٥	٦		

وتتفق أعداد أشكال المقالات كما يرويها الطوسي عن نسخة ثابت مع أعدادها في مخطوطات هذه النسخة التي اطلعت عليها ، وأخُصّ بالذكر مخطوط كوبنهاجن المشار إليه

سابقاً (وينقصه المقالات ١–٤) ومخطوط جامعة أوبسالا ورقمه Vet 20 (والمقالة ١٢ فيه غير كاملة) .[١٩] ولكن يبدو أن « نسخة الحجاج » التي اعتمد عليها الطوسي هي النسخة الأولى الهارونية ، لا النسخة الثانية المهذبة المحفوظة مع شرح النيريزي عليها في مخطوط ليدن الوحيد . يدعونا إلى هذا الرأي أمور نورد بعضها فيما يلي :

(أولاً) في المقالة الثالثة يعلّق الطوسي على الشكل رقم ٣٦ كما يأتي : « أقول وهذا الشكل ليس في نسخة حجاج وهو مما زاده ثابت إذ وقع في عاشر المقالة الرابعة إليه حاجة » . ونحن نجد الشكل نفسه في نسخة الحجاج الثانية .

(ثانياً) في المقالة الخامسة يورد الطوسي الحدّين الآتيين للنسبة : « النسبة هي أيية[٢٠] أحد مقدارين متجانسين عند الآخر ، وفي نسخة ثابت هي إضافة مّا في القدر بين مقدارين متجانسين » . ويظهر أن مضمون كلام الطوسي أن الحد الأول للحجاج ، إذ يصرّح أن الحد الثاني لثابت . ونحن لا نجد الحد الأول في نسخة الحجاج الثانية ، بل نجد بدلاً منه حداً آخر يكاد يطابق الحد الذي ينسبه الطوسي إلى ثابت ، وهو : « النسبة هي إضافة مّا في القدر بين مقدارين من جنس واحد » . غير أننا بالإضافة الى ذلك نجد في حاشية مخطوط ليدن حداً آخر للنسبة لا يبعد أن يكون مأخوذاً من نسخة الحجاج الأولى وفيه لفظ الأيية الذي جاء في الحد الذي أورده الطوسي مقروناً بالحد المنسوب إلى ثابت . وهذا الحد الذي نجده في حاشية مخطوط ليدن هو : « النسبة هي أيية مُقدَّر مقدارين متجانسين كل واحد منها (كذا) من الآخر أيّ قدر كان » .[٢١] وسوف نرى أن حد النسبة في المقالة الخامسة من هندسة « الشفاء » مماثل لهذا الحد الأخير في استخدام لفظ الأيية .

١٩– اطلعت أيضاً على المخطوط المحفوظ بمكتبة بودلي Hunt. 435 ، ولكن الكثير من صفحاته مفقود فلم يمكن الاعتماد عليه في تحديد عدد الأشكال في المقالات .

٢٠– أيية الشيء هي المقول في جواب أي شيء هو . انظر « رسائل الكندي الفلسفية » ، تحقيق الدكتور عبد الهادي أبو ريده ، الجزء الأول (القاهرة ١٩٥٠) ، ص ١٠١ . وانظر أيضاً :
A. Altmann and S. M. Stern, *Isaac Israeli* (Oxford, 1958), pp. 13 ff.
وأيضاً : عمر الخيامي ، « رسالة في شرح ما أشكل من مصادرات كتاب أقليدس » ، تحقيق الدكتور عبد الحميد صبره ، الإسكندرية ١٩٦١ ، ص ٣٩ .

٢١– انظر نشرة بستورن وهيبرج المذكورة (حاشية ١٥) لترجمة الحجاج الثانية مع شرح النيريزي ، الجزء الثالث ، الكراسة الثانية (١٩٣٢) ، ص ٢ والحاشية ٣ في ص ٣ .

(ثالثاً) في المقالة السادسة يعلّق الطوسي على شكل ١١ (ولفظه : « نريد أن نخط خطاً رابعاً لثلثة خطوط مفروضة في النسبة ») قائلاً إن هذا الشكل « من زيادات ثابت » . — ونحن نجده بنفس الرقم في نسخة الحجاج الثانية .

ويبيّن لنا الطوسي أيضاً أن الشكل ١١ في نسخة الحجاج هو شكل ١٢ في نسخة ثابت ، ولفظ هذا الشكل : « نريد أن نفصل من خط مفروض جزءاً مّا » . — ونحن نجد هذا الشكل **تحت رقم** ١٢ في نسخة الحجاج الثانية .

وتكفي هذه الملاحظات للترجيح بأن الطوسي اعتمد على ترجمة الحجاج الأولى دون الترجمة الثانية المأمونية .

لم يكن الاهتمام بكتاب « الأصول » قاصراً في العصر الإسلامي على العلماء الرياضيين ، بل كان للفلاسفة الإسلاميين أيضاً عناية به غير قليلة . فالكندي مثلاً ، كما يخبرنا ابن النديم ، دوّن « رسالة في أغراض كتاب أقليدس » ، وأخرى في « إصلاح كتاب أقليدس » ، وثالثة في « إصلاح المقالة الرابعة عشرة والخامسة عشرة من كتاب أقليدس » . وقد وصلت إلينا نسخ مخطوطة من الرسالة الأولى . وللفارابي ، كما ينبئنا ابن أبي أصيبعة ، « كلام » في « شرح المستغلق من مصادرة المقالة الأولى والخامسة من أقليدس » . ويوجد في طهران نسخة مخطوطة لهذا الشرح ، كما يوجد في ترجمة عبرية .[٢٢] كما نعلم أيضاً أن بعض علماء الكلام ، مثل فخرالدين الرازي ، كان له اشتغال بكتاب أقليدس .[٢٣] ولكن عناية ابن سينا بالكتاب فاقت بكثير عناية غيره من فلاسفة الإسلام ومتكلميه . فالجزء الهندسي من رياضيات « الشفاء » يحتوي على مضمون المقالات الأقليدية الثلاث عشرة بتمامها ، بالإضافة إلى مضمون المقالتين الملحقتين بها . ورغم أن هندسة « الشفاء » قد وصفت بأنها اختصار فإن لفظ «الاختصار» هنا إنما يشير إلى اختصار براهين الكتاب وعباراته لا إلى مقالاته أو أشكاله. وقد سبق أن أوردنا عبارة ابن سينا التي يقول فيها إنه إلى جانب اختصار الكتاب قد عمد إلى حل شُبَهِه . وهذا المسلك الذي سلكه ابن سينا في التصنيف هو إلى « التحرير » (كما وصفناه) أقربُ منه إلى الاختصار .

٢٢– تكرم الدكتور محسن مهدي الأستاذ بجامعة هارفارد بإطلاعي على صور المخطوطات المحفوظة لهذا الشرح في طهران .

٢٣– انظر قائمة مؤلفات الرازي في كتاب الدكتور فتح الله خليف ، « فخر الدين الرازي » ، القاهرة ١٩٦٩ ، ص ١٧١ .

وقد كان من نتائج هذا المنهج الذي اتبعه ابن سينا في إعداد هندسة « الشفاء » أن صار من العسير علينا أن نحدد بدرجة كافية من الدقة واليقين المصادر التي اعتمد عليها . فاختلاف العبارة مثلاً بين نص ابن سينا ونص « الأصول » في إحدى النسخ السابقة المعروفة لنا لا يدل على أن ابن سينا لم يستخدم هذه النسخة . ولم نحصل على فائدة إيجابية من مقارنة عدد أشكال المقالات في هندسة « الشفاء » بما يناظره في نسختي الحجاج وثابت . ويتضح من مقارنة الجدول الآتي بالجدول السابق أن عدد الأشكال السينوية لا يتفق في جميع المقالات مع عددها في نسخة الحجاج (برواية الطوسي) أو نسخة ثابت . وبالطبع لا يدل هذا الخلاف على أن ابن سينا لم يستخدم هاتين النسختين .

عدد الأشكال في هندسة « الشفاء » بحسب ترقيم مخطوط بخيت بالأزهر

رقم المقالة	عدد الأشكال
١	٥٣
٢	١٤
٣	٣٦
٤	١٨
٥	٢٥
٦	٣١
٧	٤١
٨	٢٥
٩	٣٦
١٠	١٠٨
١١	٤١
١٢	١٦
١٣	٢٢
١٤	—
١٥	—

وقد تدل بعض عبارات ابن سينا على أنه اعتمد على نسخة الحجاج الأولى. فهو يحد النسبة في صدر المقالة الخامسة بأنها « أيّيّة مقدار من مقدار يجانسه ». وهذا الحد يتفق في استخدام لفظ «الأيية» مع الحد الذي جاء في حاشية مخطوط ليدن لترجمة الحجاج الثانية مع شرح النيريزي، ونرجح أنه مأخوذ من الترجمة الأولى.[٢٤] وكذلك استخدم ابن سينا عبارة « علم جامع » للدلالة على ما نسميه الآن البديهيات في صدر المقالة الأولى . والعبارة التي تقابلها في نسخة الحجاج الثانية هي «القضايا المقبولة والعلوم المتعارفة» ، وفي مخطوط أوبسالا لنسخة ثابت « [علم] عام متفق عليه » . ولكننا نجد أيضاً في حاشية مخطوط ليدن لنسخة الحجاج الثانية نفس عبارة ابن سينا ، أعني « علم جامع » ، ونرجح أن هذه العبارة هي الأخرى مأخوذة عن ترجمة الحجاج الأولى . ولكن استخدام ابن سينا لترجمة الحجاج الأولى، إذا ثبت، لا يدل على أنه لم يستخدم أيضاً نسخاً أخرى لكتاب أقليدس .

٢٤– انظر ما سبق ، ص ٢٥٠ وحاشية ٢٠ .

وإذن ففي ضوء ما لدينا الآن من معلومات لا نستطيع البت برأي قاطع في مسألة مصادر هندسة « الشفاء » . ولا بد لاستقصاء البحث في هذه المسألة من أن يكون أمامنا على الأقل نشرة علمية محققة للترجمة العربية لكتاب « الأصول » المنسوبة إلى إصلاح ثابت ، حتى تمكن المقارنة التفصيلية بينها وبين غيرها من النسخ التي ذكرناها ، بما في ذلك نص ابن سينا . بل لا بد من إيضاح الكثير من المسائل المتصلة بانتقال كتاب أقليدس إلى العربية وما ناله من تغيير إلى عهد ابن سينا .

ابن سينا وأبو عبيد الجوزجاني : قضية معدل المسير عند بطلميوس

جورج صليبا *

ان الهيئة التي وضعها بطلميوس لافلاك الكواكب العليا فرضت فيما فرضت ان مراكز التداوير لهذه الكواكب يجب ان تدور بانتظام حول نقطة سمّاها بطلميوس مركز الفلك المعدل للمسير . والواقع ان هذا الفلك وبالتالي مركزه لم يكن مجسماً طبيعياً ، فلذلك لم ينطبق مركزه على مركز الأرض ولا انطبق على مركز الفلك الحامل لفلك التدوير كما كان متوقعاً . فالمشكلة التي وقع فيها بطلميوس اذن تلخص في كونه فرض كرة تدور بانتظام حول محور لا يمر بمركزها .

ولما وصلت الهيئة البطلمية الى الفلكيين العرب والمسلمين أخذ بعضهم الفلك المعدل هذا على انه تناقض بين الجزء الطبيعي في الهيئة البطلمية وبين جزئها الرياضي . والجدير بالذكر ان هذه المشكلة هي مشكلة فلسفية بالدرجة الأولى .

وما نعرفه الى الآن عن تاريخ هذه المشكلة هو فقط ما كشفت عنه الابحاث القليلة التي تمّت خلال السنوات القليلة الماضية . فهذه الابحاث تشير الى ان الفلكيين العرب والمسلمين تسابقوا خصوصاً بعد القرن الثالث عشر الميلادي الى وضع عدة حلول تتحاشى الشبهات التي المّت بهيئة بطلميوس .

ولكي لا يتبادر الى الذهن ان بطلميوس لم يكن على بيّنة من امر هيئته ، أو انه كان عاجزاً عن تحاشي شبهاتها ، يجب ان نشير هنا الى الاولويات التي عمل عليها بطلميوس ،

* جامعة كولومبيا – الولايات المتحدة الاميركية

الا وهي وضع هيئة تمثل حركة الكواكب طولاً وعرضاً بصرف النظر فيما اذا شملت تلك الهيئة بعض المسلّمات التي تتنافى مع طبيعة الحركات السماوية . أما الاولويات التي عمل عليها الفلكيون العرب فقد فرضت انسجام الحركات السماوية على انها حركات لمجسمات مع أوضاع تلك الحركات الرياضية .

ولا بدّ ان تكون قد اثيرت شبهات عديدة ، وخاصة في حلقات الفلاسفة ، حول هذه المشكلة في هيئة بطلميوس . غير ان ابن الهيثم كان اول من اثار هذه الشكوك بشكل صريح منظم في كتابه الذي سمّاه « الشكوك على بطلميوس » . ولم نكن نعرف الى الآن ان احداً آخر اثار شكوكاً اخرى او اتى بهذه الشكوك عينها في هذه الفترة المبكرة .

ففي هذا البحث نورد نصاً قصيراً جداً وضعه ابو عبيد الجوزجاني ، تلميذ ابن سينا ، ومعاصر ابن الهيثم ، يعالج فيه قضية فلك المعدل للمسير . فأبو عبيد لم يثر شكوكاً على بطلميوس فحسب بل تعدى ذلك الى محاولة وضع هيئة تتحاشى المشاكل الواردة في هيئة بطلميوس .

لذلك رأينا ان نورد هنا النص كاملاً نظراً لأهميته ، كذلك رأينا ان نرفقه ، بعد تحقيقه على النسخ الثلاث الباقية ، بترجمة انكليزية للنص بكامله ليتسنى للقارئ الذي لا يجيد العربية الاطلاع على هذه الهيئة الجديدة التي حاول ابو عبيد وضعها كبديل لهيئة بطلميوس .

ان اهمية هذا النص لا تكمن في كونه يشير الى نوعية المشاكل الفلكية التي كانت تطرح في الحلقات الفلسفية كحلقة ابن سينا فحسب ، بل في انه يعطينا نموذجاً في الحلول المطروحة آنذاك لهذه المشاكل والتي ان اتسمت بشيء فتتسم بالبديهية الرياضية وبقصر النظر الرياضي .

اما من الناحية التاريخية فقد يتساءل القارئ عن سبب اهمال الفلكيين التابعين لابي عبيد لهيئته تلك . ونحن لا نعرف ان احداً ذكر هذه الهيئة من قريب أو بعيد سوى قطب الدين الشيرازي في أوائل القرن الرابع عشر الميلادي ، ولكن ليشير الى ان ابا عبيد قد « فضح نفسه » في تلك الهيئة الباطلة . والسبب في رأيي يكمن في ان ابا عبيد كفيلسوف وكواضع هيئة اوّلية لم يوفق تماماً الى الوصول الى حل سليم لمشكلة معدل المسير بسبب خلطه بين جهات حركات الفلك الحامل وحركات افلاك التداوير . كذلك لقد توهم خطأً ان باستطاعته ان

يجعل مركز التدوير يدور على دائرة المعدل نفسها عوضاً عن كونه يدور على دائرة الحامل .

ولكن بالرغم من ذلك ، فان هذا النص يثبت فيما يثبت ان تطور علم الفلك لم يأتِ فجأة ولا كان مقصوراً على فلكيي القرن الثالث عشر الميلادي بل انّه مرّ طبيعياً كغيره من العلوم في محاولات فاشلة قبل ان يرتقي الى النضج الذي وصل اليه على ايدي مؤيد الدين العرضي ونصير الدين الطوسي وقطب الدين الشيرازي وابن الشاطر الدمشقي .

الرموز المستخدمة في التحقيق

هـ ــ نسخة مكتبة ليدن OR 174 هولنده ، وهي الاصل المعتمد .

ب ــ نسخة بودليان ثورستون ٣

م ــ نسخة بودليان مارش ٧٢٠

لقد حاولنا قدر الامكان ان نشير الى الحروف التي سقط اعجامها ولكن صححناها احياناً ليستقيم النص دون الاكثار من الهوامش .

٦٣ و

مختصر في معنى فلك[1]

معدل المسير ومعنى الميل والالتواء والانحراف لافلاك التداوير .

استخرجته من كتاب كيفية تركيب الافلاك .

مصنــف

الشيخ الجليل ابي عبيد عبد الواحد بن محمد الجوزجاني

رحمه الله تعالى .

وكان الأصل بخطه مقابلاً معه مقروءاً عليه .

٦٣ ظ

بسم الله الرحمن الرحيم[2] . عونك يا لطيف . الحمد لله رب العالمين وصلواته على خير خلقه محمد وآله وصحبه أجمعين .

١ ــ ورقة العنوان ساقطة من ب و م .

٢ ــ الرحيم : سقطت من ب .

قال الشيخ الجليل ابو عبيد الله[٣] عبد الواحد ابن محمد الجوزجاني رحمه الله . اني لم ازل كنت شديد الميل الى معرفة علم الهيئة ومتوفراً على قراءة[٤] الكتب المصنّفة فيه الى ان بلغت الى معنى[٥] فلك معدل المسير ومعنى الميل والالتواء[٦] والانحراف لافلاك التداوير فلم اكن أعرف ذلك[٧] ولم يكن يتبيّن لي وجهها . فأخذت اتفكر في ذلك واجتهد زماناً طويلاً الى ان يسّر[٨] الله تعالى[٨] ذلك لي[٨] وانفتح عليّ وتصورتها وتبيّنت كيفيتها وانا لا أدري ابخلوا بذلك على غيرهم ام لم يفطنوا له مثل الشيخ الرئيس ابي علي رحمه الله ، فاني سألته عن هذه المسألة فقال : اني تبينت[٩] هذه المسألة بعد جهد وتعب كثير ولا أُعلِّمُ احداً[١٠] . فأجتهد انت فيها فربما انكشفت لك كما[١١] انكشفت لي . واظن اني ما سبقت[١٢] الى معرفة هذه المسايـــل .

فأقول : أولاً الشبهة في مسئلة معدل المسير انّا نعلم ان الاجرام السماوية لا يجوز ان تختلف حركاتها بالسرعة والبطء[١٣] في ذاتها حتى تكون مرة اسرع ومرة ابطأ وهـــذا مبرهن[١٤] في العلم الطبيعي .

وأما ما نرى من سرعة الكواكب وبطئها[١٥] في فلك البروج فانما هي بالاضافة الينا لقربها وبعدها منا .

فعلى هذا يجب ان تكون القسي التي تقطعها مراكز افلاك التداوير في ازمان متساوية متساوية . والزوايا التي تحصل عند مراكز الافلاك[١٦] الحاملة لافلاك التداوير بهذه الحركات المتساوية متساوية . وليس الامر كذلك بل وُجد تساوي الزوايا في أزمان متساوية بسبب مراكز التداوير[١٧] عند نقطة اخرى . وانا اذكر سبب ذلك على حسب[١٨] ما تبين .

٤– قراءة : قرآة في ه ، قراة في ب و م ؛ ٥بلغت الى معنى : بلغت فيه الى معنى ذلك في م ٦ – والالتواء : الاليواز في م . ٣ – عبيد الله : عبيد في ه . ٧ – ذلك : سقطت في م .

٨ – يسر : بين في م ؛ تعالى : سقطت في م ؛ ذلك لي : لي ذلك في م .

٩ – تبينت : تثبت في م . ١٠ – احداً : واحداً في ب و م .

١١ – كما : لما في م . ١٢– سبقت : تتبعت في م .

١٣– البطء : البطؤ في ه . ١٤– مبرهن : مسيرهن في م .

١٥– وبطئها . وبطؤها في جميع النسخ . ١٦– الافلاك : لافلاك في م .

١٧– التداوير : التدوير في م . ١٨– حسب : على هامش م .

فأقول : ان بيان هذه[19] المسئلة ينثني على اشياء ، منها ان تعلم ان فلك التدوي[ر][20] ليس كرة واحدة بل هو كرات كثيرة مجتمعة كما[21] هو في كرات الافلاك المحيطة بالارض. ونحن نذكر لمثال ذلك فلك تدوير عطارد ثم نُفصّل ونبيّن تداوير ساير الكواكب السيارة .

فأقول[22] : اول كرة من كراته كرة متساوية الثخن ومركزها لازم لموضع من ثخن[23] الفلك الخارج المركز مثل مركز الارض للاكر المحيطة بالارض. وحركة هذه الكرات[24] من المغرب الى المشرق على توالي البروج على قطبين ثابتين كما نذكره بعد هذا ونشرحه[25] .

وتحت هذه الكرة كرة متساوية الثخن وهي التي تحرّك القطر المارّ بالاوج والحضيض من فلك التدوير الى الشمال والجنوب فيصير اوجه تارة الى الشمال وتارة الى الجنوب وكذلك حضيضه .

وتحتها كرة متساوية الثخن وهي التي تحرك القطر المار بالاوسطين منه تارة الى الجنوب وتارة الى الشمال . ومركزا[26] هاتين الكرتين مركز الكرة الاولى الثابت .

وتحتها كرة مختلفة الثخن مثل ما هو[27] (كذا) كرة الاوج من الكرات المحيطة بالارض. وحكم هذه مثل حكم تلك من حيث ان مركز سطحها الخارج يكون المركز الثابت ومركز سطحها الداخل خارج عن المركز الثابت .

وتحتها كرة متساوية الثخن وعطارد نفسه[28] مركوز فيها. وبحركة هذه[28] الكرة يتحرك عطارد الحركة[29] التي يقال لها حركة الاختلاف . وبها يكون الرجوع والاستقامة . والاحكام التي تُنسب الى مراكز التداوير+ هو هذا المركز الخارج+[30] وبحركة هذه الكرة[31] تكون سرعة القمر (كذا) وبطؤه .

١٩- ان بيان : البرهان في م .
٢٠- التدوير . سقطت الراء من ه .
٢١- كما : لما في م .
٢٢- فاقول : سقطت وعوض عنها بـ " ان " في ب و م .
٢٣- ثخن : سقطت في ب و م .
٢٤- الكرات : الكواكب في م .
٢٥- ونشرحه : ونسده في م .
٢٦- ومركزا هاتين : مركزها بين في م .
٢٧- هو : كذا في جميع النسخ .
٢٨- نفسه : منه في م ؛ هذه : بهذه في م .
٢٩- الحركة : والحركة في م .
٣٠- +...+ وردت على هامش ه . اقرأ : « هي الى هذا ... »
٣١- الكرة : الحركة في ب و م .

وتحتها كرة مصمتة[٣٢] ويكون لها مركزان . احدهما لسطحها[٣٣] الخارج وهو المركز الخارج . والثاني المركز الثابت[٣٤] . وهذه الكرة مثل المتمم للاكر المحيطة بالارض كما[٣٥] بينّا في هذه الصورة .



[Fig. 1 الشكل الاول]

اما فلك تدوير الزهرة مثل تدوير عطارد وكل واحد منهما مركب من ست اكر .

واما القمر فليس لكرة تدويره[٣٦] محرك القطرين فيبقى له اربع اكر .

٣٢– مصمتة : مضمته في م .
٣٣– لسطحها الخارج : لسطحها الثابت الخارج في ب و م .
٣٤– الثابت : سقطت في ب و م .
٣٥– كما : لما في م .
٣٦– تدويره : تدوير في م .

واما اكر تداوير[٣٧] الثلثة العلوية فليس لها محرك القطر المار بالاوسطين . فتكون اكر تداويرها[٣٨] خمسة خمسة .

فجملة هذه الاكر احدى وثلثون كرة . واذا[٣٩] جُمع الى الاكر المحيطة بالارض تكون ثلثة وسبعين[٤٠] كرة . وانما وقفوا على هذه الاكر وعرفوها[٤١] بسبب حركاتها .

واقطاب هذه الاكر متخالفة مثل اقطاب الافلاك المحيطة بالارض .

فاذا عرفت ان فلك[٤٢] التدوير ليس كرة[٤٣] واحدة بل هو مركب من اكر بعضها في جوف بعض . وبعضها متساوي الثخن وبعضها مختلف الثخن . وفلك[٤٤] التدوير بجملته جزء من ثخن الكرة[٤٤] الحاملة لفلك التدوير . فيلزم من ذلك ان تكون حركة مركز فلك التدوير التي[٤٥] يقال لها حركة الاختلاف هو (كذا) حركة مركز الكرة الداخلة المختلفة الثخن . وبحركة هذه الكرة الخارجة المركز يكون الرجوع والاستقامة والسرعة والبطء[٤٦] على ما بينّا .

فاذا تحركت الكرة الخارجة منها على نفسها تحرك[٤٧] المركز الخارج حول[٤٧] المركز الثابت. ويحصل من حركته دائرة صغيرة فيتأخر ذلك المركز مرة ويتقدم اخرى ويعلو ويسفل .

ويرتسم من حركة مركز التدوير على هذا الوجه دائرة اخرى تقاطع منطقة الفلك الحامل للتدوير وهي دايرة معدّل المسير .

ولا يمكن ان يحصل من حركة مركز التدوير بالقياس الى مركز كرة[٤٨] الحامل للتدوير زوايا متساوية لان ذلك[٤٩] المركز تارة يبعد من مركز الحامل وتارة يقرب منه . بل الزوايا المتساوية تكون بحسب مركز تلك الدائرة الموهومة التي يقال لها[٥٠] المعدل المسير .

٣٧- تداوير : تدوير في م . ٣٨- تداويرها : تداويره في م .
٣٩- واذا : واخرا في م . ٤٠- سبعين : سبعون في ب و م .
٤١- عرفوها : عرفواها في م .
٤٢- فلك : ذلك في م . ٤٣ - كرة : حركة في ب و م .
٤٤- وفلك : وذلك في م ؛ الكرة : سقطت في ب و م .
٤٥- التي يقال لها : الذي يقال بها في م . ٤٦- البطء : البطؤ في جميع النسخ .
٤٧- تحرك : بحركت في ب ، وبحركة في م ؛ حول : حوالي في ب و م .
٤٨- كرة : الكرة في م ؛ سقطت من ب و م .
٤٩- ذلك : فلك في م . ٥٠- لها : فيها في م .

ومن تلك الاشياء يجب ان تعلم انه يلزم ممّا ذكرنا[٥١] ان يكون البعد بين مركز الحامل وبين مركز[٥٢] المعدّل للمسير مثل البعد بين مركز فلك التدوير الثابت وبين مركزه[٥٣] المتحرك . و

ومنها انه يجب ان تكون حركة الكرة الخارجة من اكر التداوير مساوية لحركة الكرة الحاملة لفلك[٥٤] التدوير بالزمان .

فيلزم من هذا ان تكون حركة مركز الخارج من اكر التداوير في الدايرة الصغيرة مساوية في الزمان لحركة حامل التدوير على نفسها . حتى اذا تحرك كرة الحامل مثلا رُبع حركة[٥٥] كرتّها يكون قد تحرك مركز التدوير ربع دائرتّها الصغيرة . واذا تحركت هي نصف دائرتّها يكون المركز تحرك نصف دائرته . وعلى هذا جميع اجزاء الدائرتين .

فاذا بان ما ذكرنا فلنفرض الآن ان كرة التدوير على أوج الحامل ومركز التدوير المتحرك على الخط المار بالمراكز فوق المركز الثابت نحو اوج التدوير . فيكون اذن[٥٦] في ابعد ما يكون من مركز الحامل لفلك التدوير . فاذا تحرك مركز التدوير الثابت من المغرب[٥٧] الى المشرق على توالي البروج بحركة كرة الحامل للتدوير ، والكرة الخارجة من اكر التداوير تتحرك[٥٨] على نفسها ايضاً نحو المشرق ، فيتحرك المركز المتحرك منه ايضاً نحو المشرق، مع نزول من العلو الى السفل . فاذا قطع المركز الثابت ربع دائرة الحامل يحصل من حركة المركز المتحرك ربع دائرة مساوٍ لفلك الربع الاول . الاّ ان هذا المركز يتأخر عن ذلك المركز ويبلغ راس القطر المربع له[٥٩] ويقرب من ان يقطع تلك الدائرة الاول .

ثم[٦٠] اذا تحرك المركز الثابت نحو الحضيض من الحامل وتحرك ايضاً المركز المتحرك مع نزول يماس[٦١] دائرة الحامل ويقطعها الى ان يبلغ المركز الثابت حضيض دائرة الحامل ويبلغ

٥١– ذكرنا : ذكرها في م .
٥٢– مركز : سقطت في م .
٥٣– مركزه المتحرك : مركز المعدل للمسير المتحرك في ب و م .
٥٤– لفلك : لذلك في ب و م .
٥٥– حركة : سقطت من ه ، حركت في م .
٥٦– اذن : اخرى في م .
٥٧– المغرب الى المشرق : المشرق الى المغرب في م .
٥٨– تتحرك : محرك في م .
٥٩– له : سقطت في م .
٦٠– ثم : سقطت في م .
٦١– يماس : مما بين في م .

المركز[٦٢] المتحرك الخط المارّ بالمراكز، وقد قطع كل واحد من المركزين[٦٣] نصف دائرته[٦٣]. ويحصل المركز المتحرك في اقرب بعده من مركز دائرة الحامل للتدوير فوق المركز الثابت. والبعد بينهما ذلك البعد الاول.

٦٤ ظ ثم يأخذ المركز الثابت نحو الربع الثالث من دائرة الحامل. فاذا بلغ هو آخر الربع فيكون المركز المتحرك قد سبقه وتمّم رُبع دائرته، وقد قطع دائرة الحامل. لان المركز[٦٤] المتحرك كان فوق المركز الثابت فلا محالة يسبقه كما كان في آخر الرُبع الاول[٦٥] يتأخّر عنه. ثم يأخذ المركز الثابت يعلو[٦٥] حتى يبلغ اوجَ الحامل، والمركز المتحرك عاد[٦٦] الى حيث كان وتمّم دائرته.

فاذا بان هذا فان المركز المتحرك في هذه الاحوال كلها تارة يقرب من مركز[٦٧] الحامل وتارة يبعد. فلا يمكن ان يحصل من ذلك زوايا متساوية+ عنده في أزمنة متساوية. وبُعده من مركز المعدل للمسير يكون متساوياً. فيحصل هناك زوايا متساوية في ازمنة متساوية+.[٦٨]

فاذا ثبت ما قلنا فانا نمثّل لحصول[٦٩] دائرة معدل المسير مثالا. واقتصر من الكرة على الدائرة.

فأقول: لتكن[٧٠] دائرة $\overline{ا ب ج د}$ دائرة حامل التدوير على مركز $\bar{ه}$ وقطرها[٧١] $\overline{ا ه ج}$، وهو المار بالاوج والحضيض. وقطرها[٧٢] الثاني المربع لها $\overline{ب ه د}$. فصارت الدائرة بأربعة اقسام على نقط $\overline{ا ب ج د}$.

ثم ندير على هذه النقط دوائر[٧٣] التداوير. أما التي عـلى نقطة[٧٤] آ فدائرة $\overline{و ز ح ط}$.

٦٢– المركز : الخط في ب و م .
٦٣– المركزين : المركز في ب و م ؛ دائرته : دائرة في ب و م .
٦٤– المركز المتحرك : المر الحامل في ب ، المركز الحامل في م .
٦٥– الاول : سقطت في ب و م ؛ يعلو : يعلوا في ه .
٦٦– عاد : عالي في م .
٦٧– مركز : المركز في جميع النسخ .
٦٨– +...+ الجملة ساقطة في ب و م .
٦٩– لحصول : بحصول في ب و م .
٧٠– لتكن : ليكن في ه .
٧١– وقطرها : وقطرين في م .
٧٢– وقطرها الثاني : وقطرين الباقي في م .
٧٣– دوائر التداوير : داير التدوير في م .
٧٤– نقطة ، فقط في ه ؛ و ز ح ط : د ز ح ط في ب و م .

والّتي على نقطة بَ دائرة ي ك ل م . والّتي على نقطة جَ دائرة س ع ف ن[٧٥] . والّتي على نقطة[٧٦] دَ دائرة ق ر ش ص. واوج الحامل نقطة آ . ونقطة آ هي المركز الثابت لكرة التدوير . ومركزها الخارج المتحرك نقطة ثَ و ثَ فوق آ .

فاذا تحركت[٧٨] نقطة آ تحركت[٧٨] دائرة ا ب ج د نحو المشرق وتحركت[٧٨] دائرة و ز ح ط[٧٧] على نفسها . وتحركت[٧٨] نقطة ثَ الذي هو المركز المتحرك بحركة كرة التدوير نحو المشرق وأخذ ينزل قليلاً قليلاً الى ان تبلغ نقطة آ الى نقطة بَ ويقطع ربع دائرته . ونقطة ثَ ايضاً[٧٩] تتحرك نحو نقطة بَ . ولكن لا تبلغ اليها بلوغ نقطة آ اليها لان نقطة ثَ كانت فوق نقطة آ بل تتأخر عنها عند نقطة خَ وقد حصل من حركتها ربع دائرة مساوية لربع دائرة الحامل وهو قوس ثَ خَ .

ويكون البعد بين نقطتي ثَ خَ كالبعد بين نقطتي ا بَ . ثم تتحرك نقطة بَ نحو جَ فتبلغ اليها وقد حصل على حضيض الحامل وحصل نقطة خَ على قطر ا جَ على نقطة ذَ ، وهو المركز المتحرك . وهو اقرب بعده من نقطة هَ الذي هو مركز الحامل .

ثم تأخذ نقطة جَ نحو دَ وتتحرك ذَ[٨٠] فاذا بلغت[٨١] نقطة جَ الى نقطة دَ فتكون نقطة ذَ قد سبقت نقطة دَ بقدر ما بين المركزين . لان نقطة ذَ كانت[٨٢] فوق نقطة جَ . فاذن تسبقه وتبلغ نقطة ضَ . ويكون قد تحرك المركز الثابت وقطع ثلثة ارباع دائرة الحامل وحصل من حركة[٨٣] المركز المتحرك ثلثة ارباع دائرة مساوية للاولى[٨٤] .

ثم تتحرك[٨٥] نقطة دَ نحو نقطة آ ونقطة ضَ تأخذ تعلو . فاذا حصلت[٨٦] نقطة دَ عند نقطة آ تحصل نقطة ضَ عند[٨٧] نقطة ثَ . وتم دائرة اخرى وهي دائرة ث خ ذ ض .

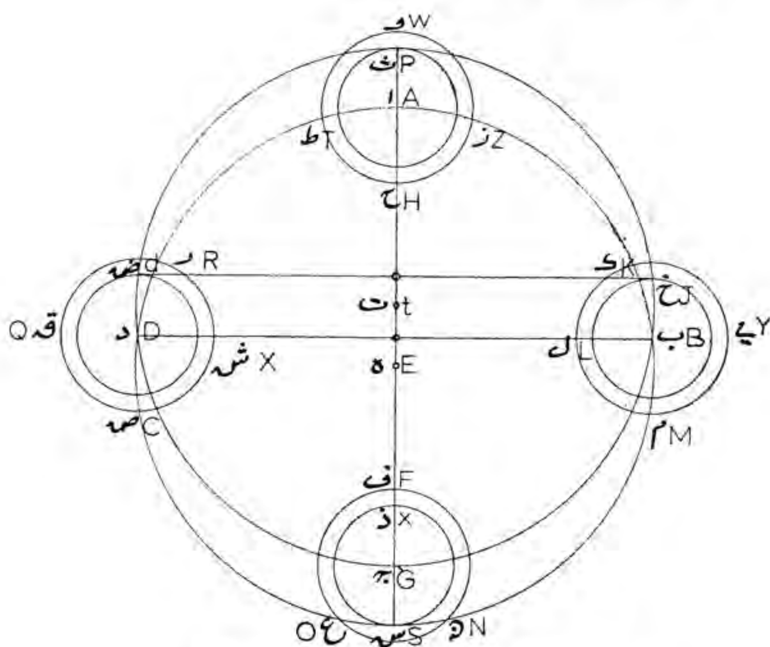
فمركز هذه الدائرة هو مركز دائرة معدل المسير الّتي هي نقطة تَ .

٧٥– س ع ف ن ، س ع ف ج في م .
٧٦– نقطة : نقط في ه .
٧٧– و ز ح ط : ه ز ح ط في ب و م.
٧٨– تحركت : تحرك في جميع النسخ .
٧٩– ونقطة ث أيضاً : نقطة ث تتحرك أيضاً في ب و م .
٨٠– ذ : سقطت في م .
٨١– بلغت : بلغ في ه .
٨٢– كانت : كان في ب و م .
٨٣– حركة : سقطت في ب و م .
٨٤– للاولى : للاول في م .
٨٥– تتحرك ، تحرك في م .
٨٦– حصلت نقطة : حصل من نقطة في م .
٨٧– نقطة ض عند : سقطت في م .

فاذن من مسير نقطة ث في الازمان المتساوية يحصل عند نقطة ت زوايا متساوية ونقطة ث هي مركز التدوير الحقيقي . ولا يحصل من حركة نقطة ث عند نقطة ه التي هي[٨٨] مركز الحامل في الازمان المتساوية زوايا متساوية لانها تقرب[٨٩] منها تارة وتبعد اخرى .

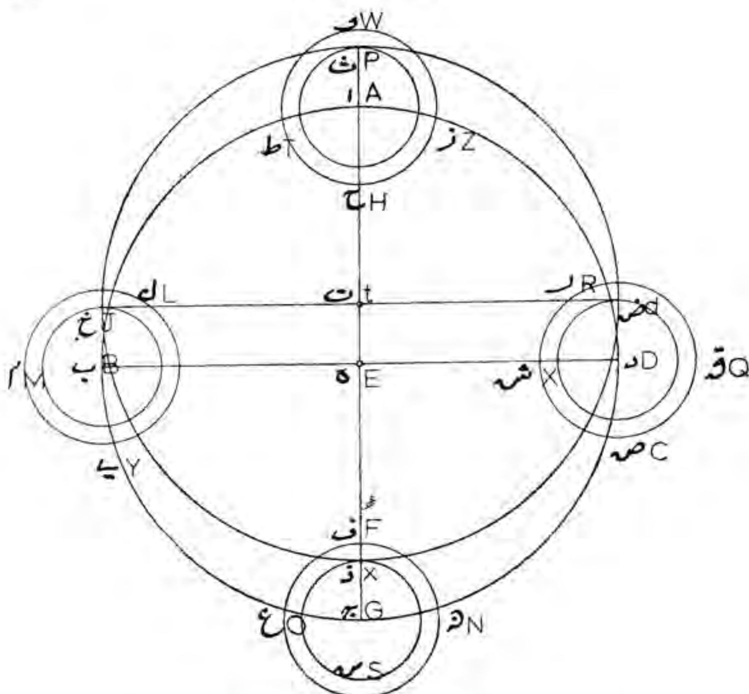
ولا يكون هذا المعنى لنقطة ث عند نقطة ت فتحصل الزوايا عند نقطة ت في الازمان المتساوية متساوية .

فهذا هو السبب في حصول دائرة معدل المسير .



[Fig. 2 الشكل الثاني كما ورد في جميع النسخ]

٨٨- هي : سقطت في ب و م .
٨٩- تقرب : سقطت من ه .



[الشكل الثاني المصحّح Fig. 2, corrected]

قال الفرغاني في فصوله انه اذا تحرك فلك التدوير عن اوج الحامل فان قطر فلك[٩٠] التدوير يميل الى نقطة اخرى . فان هذا الكلام متصل بالذي قبله وانا ابيّن كيفية ذلك .

فأقول : انه اذا كان فلك التدوير على اوج الحامل فان قطر فلكه يكون متصلاً بقطر فلك الحامل . فاذا تحرك مركز التدوير نحو المشرق وتحرك فلك التدوير على نفسه فان مركز فلك التدوير المتحرك يتحرك[٩١] كما قلنا . ويحدث من حركته دائرة معدل المسير مع نزول[٩٢]

٩٠– فلك : ذلك في م ؛ فان : وان في م .

٩١– يتحرك : سقطت في م . ٩٢– نزول : نزل في م .

لانه لو لم يتحرك فلك التدوير على نفسه فان الدائرة التي ترتسم من حركة المركز المتحرك كانت موازية لدائرة منطقة كرة[93] الحامل لمركز التدوير . فاذا تحركا وحصل من المركز المتحرك الدائرة التي ذكرنا فيحصل هناك قطران . احدهما قطر كرة الحامل للتدوير والثاني قطر دائرة معدل المسير . ويكونان متساويين ومنطبقين .

ثم تفترقان فيحصل شكل شبيه بالمعين وضلعاه الاطولان نصفا القطرين وضلعاه الاقصران الخطان اللذان بين كل واحد من المركزين .

وكلما نزل المركزان نحو التربيع فالشكل يزداد اتساعاً الى ان يبلغا الربع الاول فيصير الشكل مربعاً مستطيلاً .

ثم يأخذ المركزان نحو الحضيض . فاذا بلغ[94] الحضيض فينطبق الخطان ويصيران كخط واحد. ثم اذا جاز[95] الحضيض اخذ المركز المتحرك يعلو[95] فيحدث الشكل الشبيه بالمعين ويزداد سعة[96] كل وقت الى ان يصير المركزان عند التربيع الثاني فيصير الشكل مربعاً مستطيلاً .

ثم يأخذ القطران نحو الاوج والى ان ينطبقا كما كانا أولاً . وفي هذه الاحوال كلها يكون القطر المارّ بمركز التدوير المتحرك متصلاً بقطر الدائرة التي هي معدل المسير .

وامثل المثلك مثالاً . فأعيد[97] المثال الاول وأقول : اذا كان فلك التدوير على اوج الحامل فان قطر التدوير وقطر الحامل يكونان كخط واحد+ وهو خط+[98] ه ت ث .

فاذا تحركا ، اعني المركزين فان المركز المتحرك يأخذ في النزول والمركز الثابت يسبق ذلك المركز ويتفارق القطران ويتأخر المركز المتحرك لانه ينزل[99] من علو الى ان[99] يبلغا موضعي الثمن مثلاً[100] من دائرتيهما وتحصل نقطة ث على نقطة ح ونقطة آ على نقطة ب فيحصل الشكل الشبيه بالمعين ه ب ح ت[101].

٦٧ و

٩٣- كرة : الكرة في جميع النسخ .
٩٤- فاذا بلغا : سقطت في م .
٩٥- جازا : جاز في ب و م ؛ يعلو : يعلوا في ه .
٩٦- سعة : معه في م .
٩٧- فاعيد المثال الاول : سقطت في ب و م .
٩٨- +...+ على هامش ه .
٩٩- ينزل : ينز في م ؛ ان : على هامش ه .
١٠٠- مثلا : سقطت من ب و م .
١٠١- ه ب ح ت = ه ب ح ب في ب و م .

ثم ينزلان الى التربيعين فيحصل مربع[102] ت خ ب ه لانه يزداد سعة الشكل .

ثم ينزلان الى موضع الثمن الثاني فيأخذ المربع ينقص سعته ويحصل الشكل الشبيه بالمعين على نقطتي ج ز مثلا[103] ويحصل شكل ه ت ز ج .

ثم ينزلان الى الحضيض فينطبق[104] القطران ويصيران كخط ت ه ذ ج . فاذا تحركا ويأخذان[105] الى العلو وتسبق نقطة ذ وتتأخر نقطة ج الى ان يبلغا موضع الثمن الثالث فيصير الشكل الشبيه بالمعين ت ه ج ض مثلاً .

[الشكل الثالث Fig. 3]

١٠٢– مربع اقرأ المربع المستطيل .

١٠٣– مثلا : ميلا في م .

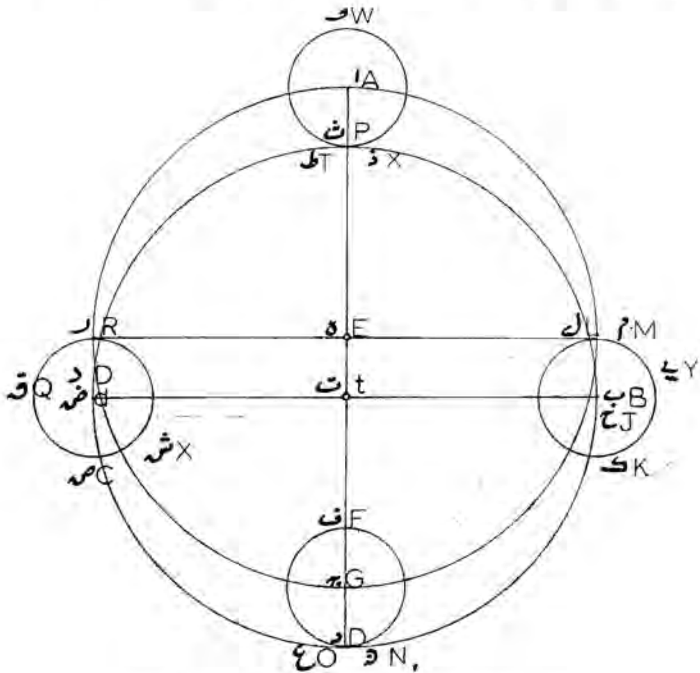
١٠٤– فينطبق : وينطبق في ب و م .

١٠٥– يأخذان . ياخذا في م ، ياخذ في ب و م .

ثم يصعدان[١٠٦] الى ان يبلغا التربيع الثاني فيحصل مربع ت ه د ض ، لان الشكل يأخذ يتسع .

ثم يأخذ في الصعود الى ان يبلغا الثمن الرابع فيحصل الشكل الشبيه بالمعين ت ه ا ث .

ثم يصعدان[١٠٧] حتى[١٠٧] يصيرا كما كانا وهذا مثاله[١٠٧]. فهذا هو الكلام في الخمسة المتحيرة .



[Fig.4 الشكل الرابع كما ورد في جميع النسخ]

١٠٦– يصعدان : يصعد في جميع النسخ .

١٠٧– يصعدان : يصعدا في ه و ب ، نصعدا في م ؛ حتى : وحتى في ب و م ؛ وهذا مثاله : وهذا مثاله فهذا هو المثال في م .

وأما القمر فانه يخالف هذه لان فلك تدويره يخالف في حركته حركة افلاك تداويرها . لان القمر اذا كان فلك تدويره على اوج الحامل فانه يتحرك في نفسه نحو المغرب . فيلزم من هذا ان يكون مركز تدويره المتحرك حالة كونه على اوج الحامل تحت مركزه[108] الثابت . فاذا تحرك فلك التدوير في نفسه نحو المغرب واوج الحامل يتحرك نحو المغرب ، فان حضيض[109] الحامل يتحرك نحو المشرق ويتبع المركز المتحرك في حركته حركة[110] حضيضه ويحصل ما يحصل في تلك الكواكب لان مركزه الثابت يتحرك نحو المشرق كما بينا مثاله في هذه الصورة . والله اعلم[111] .

تم المختصر والحمد لوليه والصلوة على نبيه . قوبل بالاصل ولله الحمد كثيراً وصلواته على سيدنا محمد وآله وصحبه الطاهرين[112] .

١٠٨- مركزه : مركز في ب و م
١٠٩- حضيض : حضيضه في ه .
١١٠- حركة : سقطت في م .
١١١- اعلم : اعلم بالصواب في ب و م .
١١٢- في ب و م : " تم المختصر في معنى فلك معدل المسير ومعنى الميل والالتواء والانحراف لافلاك التداوير وهو مستخرج من كتاب كيفية تركيب الافلاك مصنف الشيخ ابي عبيد عبد الواحد بن محمد الجوزجاني رحمه الله تعالى".

The moon, however, is different from these for its epicycle moves in a direction contrary to that of the other epicycles. For if the moon's epicycle is at the perigee of the deferent, it then moves on itself in the direction of the west. Due to that, the movable center of its epicycle would then be below the fixed center when it is at the apogee of the deferent. If the epicycle moves on itself westwards and the apogee of the deferent also moves westwards, then the perigee of the deferent moves to the east, and the movable center follows

(fol. 67v)

in its motion the motion of the perigee. Whatever takes place in connection with the other planets, it does so on account of the motion of the fixed center eastwards, as we have seen. The example for all that is in the following diagram (Fig. 4) and God knows best.[15]

The compendium is thus completed and praise be upon His friend and prayers be upon His prophet.

Collated with the original. And much praise be to the Lord, and His prayers be upon our lord Muḥammad and his kin and his chaste companions.

15. The confusion of directions is obvious. Moreover, the author does not seem to have worked out the model for the moon, which is understandable, for the lunar motion is more complicated than that of the superior planets.

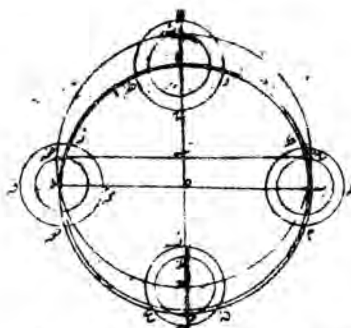


Plate 2: Facsimile drawing from MS Thurston 3, f. 145v.
(Courtesy of the Bodleian Library, Oxford).

The more the two centers descend towards quadrature, the more the figure increases in width until they reach the first quarter, when the figure becomes a right-angled quadrilateral.

The two centers then move towards the perigee, and when they reach it, the two lines coincide and become like one line. As soon as they bypass the perigee, the movable center begins to ascend and the rhomboid is produced (again) and continues to increase in width until they reach the second quadrature, when the figure becomes a rectangle.

Then the two diameters move towards the apogee until they coincide, as they did before. In all of these conditions, the diameter passing through the movable center of the epicycle is always connected with the diameter of the circle, which is the equant.

I will draw an illustration for that. I repeat, then, the first example and say: if the epicycle were at the apogee of the deferent, then the diameters of the epicycle and the deferent would be as one line, which is line *EtP* (in Fig. 3).

If the two centers move, the movable center begins to descend, and the fixed center will be ahead and the two diameters separate. The movable center will remain behind, for it is descending from above until they reach, for example, one eighth of their circles, and point *P* coincides with point *H*[13] and point *A*

(fol. 67r)

coincides with *B*, thereby producing the rhomboid *EBHt*.

Then they descend to quadrature and the square (*sic*)[14] *tJBE* is produced, for the figure was increasing in width.

Then they descend to the second (*sic*) eighth, at which time the square begins to get narrower and produces the rhomboid at the two points *G* and *Z*, for example, and figure *EtZG* is produced.

They further descend to the perigee and the two diameters coincide to form one line *tExG*. If, however, they begin to move and start to ascend, point *x* will then move ahead of point *G* and produce, at the third eighth, for example, the rhomboid *tEGd*.

When they ascend to reach the second quadrature, the square *tEDd* is produced, because the figure begins to widen.

They (keep on) ascending to reach the fourth eighth when the rhomboid *tEAP* is produced.

They (finally) ascend to return to the original position, and that (Fig. 3) is the illustration for the five planets.

13. Abū ʿUbayd seems to be confused about the direction of motion. The diagram accompanying the three MSS shows a westward motion which is contrary to assumption. We have left the illustration as is because the direction of motion here is not essential to the argument.

14. Read *rectangle*.

bypass it and reach point *d*. At that time the fixed center would have been moved by three quarters of the circle of the deferent, and the movable center would have covered an equivalent three quarters of a circle.

Point *D* then moves towards point *A* and point *d* begins to rise. When point *D* reaches point *A*, point *d* would coincide with point *P*, and would have then completed another circle *PJxd*. The center of this circle is (itself) the center of the equant circle which is point *t*.

Then the movement of point *P* describes equal angles in equal times around point *t*, and point *P* is the real[11] center of the epicycle. (In contrast) equal angles are not described in equal times around point *E*, which is the center of the deferent, because (*P*) draws near to it at times and away from it at other times.

This condition does not take place when *P* revolves around *t*, and thus the equal angles around *t* are described in equal times.

And that is the reason by which the circle of the equant is achieved.[12]

Farghani said in his *Topics* (*Fuṣūl*) that if the center of the epicycle moves

(fol. 66v)

from the apogee of the deferent, the diameter of the epicycle deviates (*yamīl*) towards another point. These words are connected with the preceeding as I will show.

I say: If the epicycle is at the apogee of the deferent, then the diameter of its sphere would then be continuous with that of the deferent. When the center of the epicyele moves towards the east and the sphere of the epicycle moves around itself, then the movable center of the epicycle moves, as we have said, producing with its motion the circle of the equant with some descent. For had it not been for the motion of the epicycle on itself, the circle drawn by the motion of the movable center would be concentric (*muwāziyah*) with the circle of the deferent sphere. But if they both move, then the movable center describes the circle that we have mentioned, and thus there will be two diameters. One of (these diameters) is the diameter of the deferent and the second the diameter of the equant, but both equal and coinciding.

Then (the two diameters) depart from one another and a rhomboid is produced, with its longer sides being equal to the radii and its shorter sides equal to the distances between each (pair) of the (four) centers (see, e.g., Fig.3).

11. Abū ʿUbayd misunderstands the Ptolemaic requirement, that, although equal angles are measured around the equant in equal times, the center of the epicycle, however, never departs from the circumference of the deferent as the resultant path. All later attempts at the solution of the equant, by ʿUrḍī, Ṭūsī, and Ibn al-Shāṭir, approximated this path.

12. Abū ʿUbayd misses the point completely and ends up with a model that can produce an equant circle rather than with a model that produces the deferent, retains the property of the equant, and satisfies the conditions of uniform motion. Such results seem to have been successfully achieved for the first time only in the thirteenth century.

sected the circle of the deferent. And because the movable center was above the fixed one, it is inevitable that it will go ahead of it as it used to trail it in the first quarter. Then the fixed center continues to be raised until it reaches the apogee of the deferent and the movable center returns to its place after completing its own circle.

If this is evident, then the movable center, in all of these positions, draws sometimes near to the center of the deferent and at other times draws away from it. As a result of that, it is impossible to have equal angles described at (the center of the deferent) in equal times. Its distance, however, from the equant is always the same, and at that point equal angles are described in equal times.

If our statement is taken to be true, we then draw an example (illustrating the way in which) the circle of the equant is achieved. I will represent the spheres with circles.

I say: let the circle *ABGD* be the deferent, with center *E*, and diameter *AEG* passing through the apogee and perigee.[9] Let the second diameter, at quadrature, be *BED*. The circle is then divided into four parts by points *A*, *B*, *G*, *D*. We then draw at these points the circles of the epicycles. (Let) the one at point *A* be circle *WZHT*, at *B* be *YKLM*, at *G* be *SOFN*, and the one at point *D* be the circle *QRXC*. Let the deferent apogee be point *A*. And point *A* is itself the fixed center of the epicycle. And let its movable eccenter be point *P*, *P* being above *A*.

If point *A* is moved, circle *ABGD* moves towards the east and circle *WZHT* moves on itself. Then point *P*, which is the movable center, moves with the epicycle towards the east and begins to descend slowly until point *A* reaches point *B* (*sic*)[10] and completes a quarter of a circle. But (point *P*)| does not reach (*B*) in the same way *A* does, because point *P* was above point *A*, and hence remains behind at point *J*, after having completed its own quarter circle that is equal to one quarter of the circle of the deferent, i.e. arc *PJ*.

(fol. 66r)

The arc between the two points *P* (and) *J* is equal to the arc between *A* and *B*. Then point *B* is moved towards point *G* until it reaches it and coincides with the deferent perigee. Point *J* is then on diameter *AG*, on point *x* (of it), which is the movable center, (and) at its nearest distance from *E*, the deferent center.

Then point *G* moves towards *D*, and *x* moves in such a way that when *G* reaches *D*, then point *x* would have bypassed point *D* by the distance that is between the two centers. Since point *x* was above point *G*, then it must

9. The reference is to Figure 2 in the Arabic text.

10. If *A* moves eastwards it should coincide with *D* in the diagram of the three MSS. We have redrawn the figure to correspond to the text. Cf. Plate 2, p. 387, a facsimile from one of the MSS.

From such things one ought to know that the distance between the center of the deferent and the center of the equant must be the same as the distance between

(fol. 65r)

the fixed and the moving center of the epicycle.

Moreover, one ought to know that the motion of the outermost sphere of the epicycle is equal to that of the deferent.

It is then necessary that the motion of the eccenter of the epicycle on the small circle be equal in time to the motion of the deferent itself, so that if the sphere of the deferent moves, for example, by one quarter of its motion, the center of the epicycle would then move by one quarter of the small circle. And if (the deferent) moves by one half of its circle, the center will move by one half of its (own) circle. The remaining parts of the two circles are then related in the same fashion.

If that which we mentioned is clear, let us assume now that the sphere of the epicycle is at the apogee of the deferent, and the moving center of the epicycle is on the line that passes through the centers, above the fixed center, in the direction of the apogee of the epicycle. (At that position) it will be at its farthest distance from the center of the deferent. And when the fixed center of the epicycle is moved west to east in the direction of the signs, on account of the motion of the deferent, and the outermost sphere of the epicyclic spheres moves on itself towards the east (*sic*),[8] then the moving center will also move towards the east (*sic*)[8] with a descent downwards. Now, if the fixed center is carried around one quarter of the deferent, th movable center would move by an equivalent quarter circle. (The movable) center would be delayed behind the (fixed) center and would reach the tip of the diameter at quadrature and would almost intersect the first circle.

But if the fixed center is carried towards the perigee of the deferent and the movable center also moved, with some descent, it would then touch the circle of the deferent and would intersect it, until the fixed center reaches the perigee of the deferent and the movable center reaches the line that passes through the centers, each of the two centers would then have moved by one half of its own circle. Then the movable center will be at its closest distance to the center of the deferent and would be above the fixed center, with the distance between them being the same as before.

Then the fixed center is moved towards the third quarter of the deferent,

(fol. 65v)

and when it reaches the end of the quarter the movable center would have gone ahead of it and completed its own quarter circle, and would have inter-

8. This cannot happen if the outermost circle does not move towards the west, *not* the east. The mistake is also noted by Quṭb al-Dīn al-Shīrāzī.

Below that (there is) a solid (*muṣmatat*) sphere with two centers: one is for its outer surface and that is the eccenter and the other is the fixed center. This sphere is similar to the complement (*mutammim*) of the spheres that surround the earth as we show in the following figure (Fig. 1 in the Arabic text).

(fol. 64v)

As for the epicycle of Venus, it is similar to that of Mercury, each being composed of six spheres.

As for the moon its epicyclic sphere does not include a mover for the two diameters. Hence, it will have only four spheres.

The spheres of the epicycles of the superior planets do not include the mover of the diameter that passes through the two mean positions. Thus the spheres of their epicycles are composed of five (spheres) each.

The total sum of these spheres is thirty-one. And when it is added to the spheres surrounding the earth the number will then be seventy-three. These spheres, however, are known and determined through their motions.

The poles of these spheres are at variance, just like the poles of the spheres that surround the earth.

Since you know that the sphere of the epicycle is not only one sphere, but that it is rather composed of several spheres, some inside the others, and some are of uniform thickness, while others are not; and that the whole of the epicyclic sphere is embedded in the thickness of the deferent carrying the epicycle, then the motion of the center of the epicycle, which is called the motion in anomaly, is that of the center of the inner sphere of unequal thickness. And through the motion of this eccentric sphere, the direct and the retrograde motions are achieved, as well as the hastening and the slowness, as we have shown.

Now if the outermost sphere moves on itself the eccenter will then move around the fixed center,[7] thereby producing a small circle, and itself is sometimes speeded up, at other times slowed down, while it ascends or descends.

As a result of the motion of the center of the epicycle in this fashion, another circle is drawn such that it intersects the circumference of the deferent sphere that carries the epicycle, and that is the circle of the equant.

It is inconceivable that the motion of the center of the epicycle with respect to the center of the deferent will produce equal angles, because that center (of the epicycle) sometimes draws away from the center of the deferent and at other times it draws close to it. On the contrary, the equal angles are with respect to the center of the imaginary circle which is called the equant.

7. The text has *al-khārijat* "the eccentric", which could not be the innermost sphere, for the motion described can only be achieved if the whole epicycle moves around the fixed center and not only the eccentric sphere as in the text.

of the equant is, as we know, that the celestial bodies could not have variable motions in themselves so that they move quickly at times and slowly at others, as is established in physical science (*al-ᶜilm al-ṭabiᶜi*).

As for the observable variations in the planetary motion on the zodiacal sphere, they result from the planets' nearness or remoteness from us.

Accordingly, the arcs described by the centers of the epicycles in equal times must (themselves) be equal. And the angles subtended at the centers of the deferent spheres carrying these epicycles in these equal motions must (also) be equal. The facts, however, are not so, for the equal angles described by the epicycles in equal times were found to be equal with respect to yet another point. I will mention the reason for that in accordance with what was revealed.

Thus I say: the explanation of this problem involves several things; of which, one ought to know that the epicyclic sphere is not a unique one, but

(fol. 64r)

is composed of several spheres, assembled in a fashion similar to that of the spheres surrounding the earth. To illustrate that we mention the epicyclic sphere of Mercury and then we explain the details of the remaining epicycles of the planets.

Thus I say: the first of its spheres (i.e. Mercury's) is a sphere of uniform thickness whose center is always fixed within the thickness of the eccentric sphere, just as the center of the earth is in relation to the spheres surrounding the earth. The motion of these spheres is from west to east in the order of the signs, around two fixed poles as we will explain below in detail.

Below this sphere (there is) another sphere of uniform thickness, and it is the one that moves the diameter passing through the apogee and perigee of the epicycle to the north and to the south, and thus, the epicycle's apogee and perigee are sometimes to the north and at other times to the south.

Below this (there is) another sphere of uniform thickness that moves the diameter passing through the two mean positions at times to the south and at other times to the north. The centers of these two spheres are the same as the fixed center of the first sphere.

Next is a sphere of unequal thickness similar to that of the apogee of the spheres that surround the earth. The conditions for this sphere are identical to those (of the apogee) such that the center of its outer surface is the fixed center, and the center of its inner surface is eccentric.

That is followed by a sphere of uniform thickness in which Mercury itself is embedded. And with the motion of this sphere, Mercury moves in what is called the motion in anomaly. Through it, also, direct and retrograde motions take place. The conditions attributed to the epicycle are with respect to this eccenter, and through the motion of this sphere the moon (*sic.*) moves fast or slows down.

mature only two centuries later at the hands of ᶜUrḍī, Ṭūsī, and Shīrāzī, and finally to culminate in the brilliant work of Ibn al-Shāṭir in the fourteenth century. Within that historical development, it is understandable that Abū ᶜUbayd's work should be ignored by astronomers generally. Only Quṭb al-Dīn al-Shīrāzī refers to him, and then to state that Abū ᶜUbayd disgraced himself (*faḍaḥa nafsahu*). In a forthcoming article I shall give the full criticism of Abū ᶜUbayd's solution by Shīrāzī. Let it suffice here to say that Shīrāzī was vigorous in his rejection of Jūzjānī's astronomy, referring to it as false (*bāṭil*), obvious mistake (*khaṭa' ṣarīḥ*), and grave error (*ghalaṭ fāḥish*).

Translation

(fol. 63r)

A compendium concerning the meaning (*maᶜnā*) of the equant sphere, and the meaning of deviation (*mayl*), twisting (*iltiwā'*) and slant (*inḥirāf*) of the spheres of the epicycle.

I extracted it from the book *on the Nature of the Construction of the Spheres*, by the honorable Shaykh Abū ᶜUbayd ᶜAbd al-Wāḥid b. Muḥammad al-Jūzjānī, may God have mercy on his soul.

The original manuscript was in his own handwriting and was also collated and read with him.

(fol. 63v)

In the name of God the Merciful, the Compassionate. God grant assistance. Praise be to the Lord of all creation, and prayers be upon the best of His creation, Muḥammad, and all of his kin and companions.

The honorable Shaykh Abū ᶜUbayd Allāh ᶜAbd al-Wāḥid b. Muḥammad al-Jūzjānī, may God have mercy on his soul, said: I was always eager to acquire knowledge of the science of astronomy, and diligent in reading the books composed in it, until I reached the content (*maᶜnā*) of the equant, the deviation, the twisting and the slant of the epicyclic spheres. I could not understand that, nor was I able to comprehend its import. I started to meditate about it and apply myself to it for a long time until God, may He be exalted, facilitated that for me and it was revealed to me. Then I could imagine it and understand its nature, and could not know whether they (i.e. the astronomers) niggardly held it back from others, or it escaped them altogether, as in the case of al-Shaykh al-Ra'īs Abū ᶜAlī, may God have mercy on his soul. When I asked him about this problem, he said: "I came to understand this problem after great effort and much toil, and I will not teach it to anybody. Apply yourself to it and it may be revealed to you as it was revealed to me". I suspect that I was the first to achieve these results.

I, then, say: Firstly, the uncertainty (*shubhat*) concerning the question

The Author

The manuscript refers to the author as Abū ᶜUbayd ᶜAbd al-Wāḥid b. Muḥammad al-Jūzjānī, with the possible variation Abū ᶜUbayd Allāh. There is little doubt that he is the same student of Ibn Sīnā known from the *Kitāb al-Shifā'*. The introduction to our compendium, quoted by Quṭb al-Dīn al-Shīrāzī, confirms this association with Ibn Sīnā.

Abū ᶜUbayd's Proposals

Abstracted from the verbiage of the manuscript, the basic idea is equivalent to the following:

> A point, called the *fixed epicycle center*, moves at constant speed along a circle called the *deferent*. Extending from the point is a line segment, of unspecified length, the endpoint of which is called the *movable*, or *real*, *epicycle center*. The segment desplaces itself parallel to the line of apsides. The circle which is the trace of the movable epicycle center is called the *equant*.

Presumably the earth is at the center of the "deferent", and presumably the planet itself rotates about the "movable epicycle center". But there is no indication that Abū ᶜUbayd realizes that (1) the orbit of the epicycle center must have an eccentricity determined by observational considerations, and (2) observation also imposes on the epicycle center a periodic acceleration and deceleration (as viewed from the earth) which is roughly twice the magnitude of that imparted to it by the eccentricity.

Thus, far from solving the equant problem, Abū ᶜUbayd, has failed to understand what it was. He does understand the equivalence of the eccentric and epicyclic hypotheses, demonstrated in *Almagest* III, 3, and well known ever since.

To the extent that his ideas make sense, they constitute an unconscious throwback to some non-equant pre-Ptolemaic planetary model which was indeed a conbination of uniform circular motions.

Conclusion

We have established that as early as the middle of the eleventh century the attempts to reform Ptolemaic astronomy had begun. We are told by Abū ᶜUbayd that Ibn Sīnā himself had a solution of the equant problem, which he refused to teach to anybody. Whether he was merely boasting, and all evidence points in that direction, or not, we can not yet determine with absolute certainty.

Our text, for what it is worth, illustrates the kind of discussions that were being conducted in the Avicennian circle in the eleventh century, and it imparts the flavor of the valid solutions which would eventually be propounded. It falls towards the beginning of a historical process that was to

Plate 1: MS Thurston 3, f. 144v. (Courtesy of the Bodleian Library)

The First Page of al-Jūzjānī's Treatise الصفحة الاولى من كتاب أبي عبيد الجوزجاني

criticises the equant of Ptolemy. Abū ᶜUbayd, however, goes a step further than Ibn al-Haytham and attempts to construct his own models which were to avoid the pitfalls of the Ptolemaic ones.

Sources

Abū ᶜUbayd is supposed to have written on the subject of planetary configurations a book having the title *Kayfiyyat tarkīb al-aflāk*, which apparently has not been preserved.[4] What has reached us, however, is a compendium of the book by the author himself, which has been preserved in three copies. Two of these are at the Bodleian Library, Thurston 3 and Marsh 720, while the third is at Leiden, Or. 174/2.[5]

Bodleian Marsh 720 is a later copy of Thurston 3. Hence we must assume that we really have two independent copies of Abū ᶜUbayd's text, neither of them being an autograph. The scribe of the Leiden copy, however, explicitly states that he made it from an autograph that Abū ᶜUbayd used in his own teaching.

Abū ᶜUbayd's other work *Khilāṣ tarkīb al-aflāk*, Meshhed MS No 5593/9, may have some bearing on our text. But, under the circumstances, I have to accept Sezgin's statement that it is only a commentary on Farghānī's *Jawāmiᶜ*, and as such assume that it is not essential for the determination of the language of the present text.

What is given here, therefore, is an edition and translation of *Mulakhkhas kayfiyyat tarkīb al-aflāk* based on three copies which are on the whole quite legible and rather consistent, with very few variations. This does not mean that the text is totally free from problems, and, should the original full-length work ever be found, we may have a slightly different version of the text. The essential material for our purposes, i.e. the problem of the equant, will probably remain unchanged due to the fact that the full text was quoted by Quṭb al-Dīn al-Shīrāzī (c. 700 H) in essentially the same language as that of the compendium.[6]

4. Sezgin, *op. cit.* pp. 280–281.

5. *Ibid.*, Thurston 3, fol. 144b–146a, Marsh 720, fol. 288a–292b, Leiden Or. 174, fol. 63b–67b. The author wishes to thank the keepers of these libraries for their kind assistance in procuring the necessary films for this research.

6. *faᶜaltu fa-lā talum*, MS Majlis-i Shura (Tehran) No. 3944, fol. 63f. The author wishes to express his gratitude to Mr. Jamil Ragep of Harvard University for allowing him to examine this text. This author also differs with A. I. Sabra (*JHAS*, 3 (1979), 391) concerning the title of this work, for two main reasons: 1) Shīrāzī himself gives us a clue as to what he intended with the title, for on fol. 13 he refers to it as *nafthat maṣdūr* (the cough of someone sick in the chest, i. e. a release of anger) for which one can not be blamed, and 2) the scribe, probably copying the original vowels, vocalizes the verb as *faᶜaltu*. The vocalization *faᶜalta* on the flyleaf is in a later hand and less trustworthy than that of the scribe.

Ibn Sīnā and Abū ʿUbayd al-Jūzjānī: The Problem of the Ptolemaic Equant

George Saliba*

Introduction

The Ptolemaic model for the upper planets assumes that the epicycle centers of those planets move on a circle, called the *deferent*, whose center does not coincide with the earth, and that they describe equal angles around yet another center, called the *equant*. This arrangement violates the principle that any celestial motion must be a combination of uniform circular motions.

This, in a nutshell, is the essence of the equant problem which greatly exercised Muslim astronomers, and which was also one of the main motivations for the Copernican astronomy. It would be naive to suppose that Ptolemy was not aware of it, or that he was incapable of solving it. What it reveals, though, is that Ptolemy's main concern in the *Almagest* and in the *Planetary Hypothesis* was quite different from that of the later medieval astronomers. For Ptolemy it was sufficient to produce mathematical models that are capable of describing the planetary motion in longitude and in latitude, in spite of the fact that, at times, one were to "use something contrary to the general argument".[1] For later medieval astronomers, harmony between the physical and the mathematical worlds was essential, and they thought of the Ptolemaic equant as a contradiction between those two worlds.

We do not know when this alleged blemish in the Ptolemaic system was first singled out as a problem. But we do know that several Muslim astronomers, in the period extending between the eleventh and the fourteenth centuries, tried to construct new planetary models which would be free of this fault.[2] According to present knowledge, the earliest explicit criticism of the Ptolemaic system came from Ibn al-Haytham, in the first part of the 11th century.[3]

In this paper we give an edition of a very short Arabic text, with an English translation, written by Abū ʿUbayd al-Jūzjānī, a younger contemporary of Ibn al-Haytham, and apparently independently of him, in which he also

*Department of Middle East Languages and Cultures, Columbia University, New York, New York, 10027, U.S.A.

1. *Almagest* IX, 2 and Ibn al-Haytham, *Al-Shukūk ʿala Baṭlamyūs*, ed. A. I. Sabra and N. Shehaby (Cairo, 1971), p. 33.

2. Sezgin, F., *Geschichte des arabischen Schrifttums*, Bd. VI, (Leiden, 1978), p. 34f.

3. *Shukūk*, *op. cit.*

مسائل مجوسية

ملاحظات في مؤلف «الكتاب الملكي»

لوتس ريشتر ـ بيرنبورغ*

ازدهرت الحضارة الإسلامية خلال القرن الرابع الهجري ازدهاراً ملحوظاً في «علوم الأوائل» وبصفة خاصّة في ميدان الطبّ. كان الأطباء الإسلاميون آنذاك يوقفون جانباً كبيراً من نشاطهم على تأليف الكتب عن صناعة الطبّ. فأحياناً أفردوا الحديث عن موضوعات معيّنة في رسائل قصيرة وأحياناً يسهبون الحديث عن كلّ المعارف التي كانوا يرون انه «لا يسع الطبيب جهلها» في «كنانيش» جامعة، ومن أكبر هذه الكتب الشاملة حجماً وأوسعها شهرة الكتاب المسمّى بـ «الملكي ـ كامل الصناعة الطبيّة» ومؤلّفه هو علي بن العبّاس المجوسي.[1] ويدلّ على انتشار هذا الكتاب في البلدان الإسلامية كثرة عدد المخطوطات المحفوظة حتى الآن في مختلف المكتبات[2] كما انّ اقتباسات الأطبّاء فيما بعد تدلّ على اهتمامهم بالرجوع إليه. وبالرغم من ذلك كلّه تكاد شخصيّة مؤلّف «الكتاب الملكي» تكون مجهولة تماماً بحيث إنّا لا نعرف تاريخ ولادته ولا سنة وفاته وليس لدينا معلومات عن تفاصيل حياته ما عدا القليل الذي ضمّنه بنفسه مقدّمة كتابه الوحيد.[3]

وفي هذه الدراسة سنحاول تفسير عدم ذكر المجوسي في المراجع المعروفة إذ نرى أن

* جامعة جوتنجن ـ جمهورية ألمانيا الاتحادية

١ ـ هذه هي تسمية المؤلف لكتابه كما وردت في مقدمته ١:١٠،١٢ .

٢ ـ انظر أولمان، ص ١٤٠-١٤٦ ؛ سزكين ٣:٣٢١-٣٢٢ .

٣ ـ لا اعتقد أن الرسالة في الفصد المنسوبة لعلي بن العباس المجوسي عند سزكين (٣:٣٢٢) تعتبر كتاباً منفرداً ولو كان هذا النسب صحيحاً بل انها جزء من «الكتاب الملكي» .

هذه المراجع لا تذكر شيئاً عنه أو عن حياته مكتفية بإيراد فصول مقتبسة من الكتاب الملكي . وسنتناول وصف سيرته بأدقّ تفصيل ممكن بناءً على ما يستفاد من كتابه . ثم نتّجه إلى عرض تأثير « الكتاب الملكي » في بعض المؤلفات الطبية التي صنّفت في كل من اللغتين العربية والفارسية خلال السنوات المائة التي تلي تأليف « الكتاب الملكي » .

إذا تصفحنا كتاب « تاريخ الحكماء » – أي منتخبات الزوزني من كتاب « إخبار العلماء بأخبار الحكماء للقاضي جمال الدين علي بن يوسف القفطي – وكتاب « عيون الأنباء في طبقات الأطباء » لموفّق الدين أحمد بن القاسم المعروف بابن أبي أصيبعة وجدنا في كلا الكتابين ترجمة لحياة علي بن العبّاس المجوسي.[4] ويتفق المؤلّفان فيما يوردانه عن المجوسي : فهو ابن أسرة فارسية ، قرأ الطبّ على أبي ماهر موسى بن سيّار وصار طبيباً حاذقاً فاضلاً ؛ ثم ألّف الكتاب المسمّى بـ « الملكي » وأهداه الى الملك عضد الدولة . ولا يتعدّى ذلك ما ذكره حاجي خليفة في كتاب « كشف الظنون » وإن كان يضيف أنّ وفاة المجوسي كانت في سنة أربع وثمانين وثلاثمائة[5] دون ذكر للمرجع الذي نقل عنه هذا التاريخ . وسنعود لمناقشته فيما بعد .

من الواضح أنّ المؤلّفين الذين ذكرناهم – باستثناء ما ذكره حاجي خليفة عن سنة وفاة المجوسي – لم يكن عندهم مصدر لترجمة حياته إلاّ مقدّمة « الكتاب الملكي » نفسه ،

٤ – « علي بن العباس المجوسي طبيب فاضل كامل فارسي الأصل يعرف بابن المجوسي قرأ علي شيخ فارسي يعرف بأبي ماهر وطالع هو واجتّهد لنفسه ووقف على تصانيف المتقدمين وصنف للملك عضد الدولة فناخسرو بن بويه كناشه المسمى بالملكي وهو كتاب جليل وكناش نبيل اشتمل على علم الطب وعمله حسن الترتيب مال الناس إليه في وقته ولزموا درسه إلى أن ظهر كتاب القانون لابن سينا فمالوا إليه وتركوا الملكي بعض الترك والملكي في العمل أبلغ والقانون في العلم أثبت » ، القفطي ، ص ٢٣٢ .

وقال ابن أبي أصيبعة ، ١ : ٢٣٦–٢٣٧ : « علي بن العباس المجوسي من الأهواز وكان طبيباً مجيداً متميزاً في صناعة الطب وهو الذي صنف الكتاب المشهور الذي يعرف بالملكي صنفه للملك عضد الدولة فناخسرو بن ركن الدولة أبي علي بن بويه الديلمي وهو كتاب جليل مشتمل على أجزاء الصناعة الطبية علمها وعملها وكان علي بن العباس المجوسي قد اشتغل بصناعة الطب على أبي ماهر موسى بن سيار وتتلمذ له ولعلي بن العباس المجوسي من الكتب كتاب الملكي في الطب عشرون مقالة » .

٥ – « كامل الصناعة – في الطب المعروف بالملكي صنفه علي بن العباس المجوسي لعضد الدولة وهو من تلامذة أبي ماهر موسى بن سياه (!)– « أبي ماهر موسى بن يوسف بن سيار المتوفي سنة ٣٨٤ » رتبه على عشرين مقالة الخ » ، ٢ : ١٣٨٠ .

فالمعلومات الواردة في هذه المقدّمة هي المعلومات الموجودة في هذه المراجع . ويبدو أنّ القفطي لم يطّلع على مراجع أخرى عن المجوسي ولعلّ هذا هو السبب في قلة ما أورده عنه بالقياس إلى وفرة المعلومات عن عدد كبير من العلماء والأطباء المشتغلين في البيمارستان العضدي ببغداد والذين شغلت خدماتهم بلاط عضد الدولة وغيره من الأمراء البويهيين.[٦] وممّا يثير الدهشة أيضاً عدم ذكر محمّد بن إسحاق النديم للمجوسي في كتاب « الفهرست » الذي بيّض صاحبه مسوّداته خلال سنة سبع وسبعين وثلاثمائة ببغداد .[٧] ويبدو — نظراً لقلّة بيانات القفطي عن المجوسي وإغفال ابن النديم إيّاه — أنّه كان مجهولاً في بغداد وأنّه قضى حياته خارج سواد العراق وفي فارس على الأرجح . إذ ينبغي أن نشير إلى وجود دار شفاء بإصبهان وأخرى بشيراز وكان عضد الدولة مؤسس الثانية منهما. وكان في كلّ منهما كما يذكر المقدّسي « آلات حسنة وأطباء حذّاق »[٨] وليس لدينا غير هذه الجملة القصيرة أيّ معلومات عن داري الشفاء هاتين ولا عن أسماء الأطباء المشتغلين فيهما . ولكنّنا نعلم أنّ علي بن العبّاس أهدى كتابه إلى عضد الدولة البويهي وفي هذا دلالة على أنه كان — على الأقل — في خدمة هذا الأمير وربما كان من موظفي دار من دور الشفاء في ولاية عضد الدولة. على كلّ حال يبدو المجوسي وكأنّه لم يكن مؤلّفاً في مجال الطبّ فقط بل أنّه اشتغل طبيباً ممارساً كذلك. فإنّه يصف نفسه بأنّه « متطبّب » في مقدّمة « الكتاب الملكي » (١ : ١٢، ٢١). ولقد سبق أن ذكرنا أننا لا نعرف عن تاريخ وفاة المجوسي إلاّ ما جاء في كتاب « كشف الظنون » من أنّه توفي في سنة أربع وثمانين وثلاثمائة . وليس هذا النقل بعيداً عن الاحتمال غير أنّ سناده مجهول لنا .

٦ — من المرجح أن القفطي استفاد من كتاب مفقود عن تاريخ العصر البويهي كعمل هلال بن المحسن الصابي أو كتاب مثل « الإشارة الموفقية في أخبار علماء الدولة البويهية » لتاج الدين علي بن الحسن وهو مؤلف مجهول ذكره صاحب « خلاصة الذهب المسبوك » ، بدر الدين عبد الرحمن بن إبراهيم بن قنيتو الإربلي (الطبعة الثانية ، بغداد : مكتبة المثنى ، بلا سنة ، ص ٢٦٠ ، ٧—٨) .

٧ — انظر Friedrich W. Zimmermann, "On the supposed shorter version of Ibn an-Nadīm's *Fihrist* and its date," *Der Islam* ج ٥٣ (١٩٧٦) ، ص ٢٦٧—٢٧٣ مع حواشيه .

٨ — انظر « أحسن التقاسيم » للمقدسي ، تصحيح de Goeje ، ليدن/هلندا ١٨٧٧ (الطبعة الثالثة ١٩٦٧) ، ص ٤٢٠ ، ٦، ١٠—١١ . (Bibliotheca Geographorum Arabicorum *III*) وراجع « شيرازنامه » لأبي العباس أحمد بن أبي الخير المعروف بـ « زركوب شيرازي » ، تصحيح بهمن كريمي ، طهران ١٣٥٠/١٣١٠ ، ص ٣٣—٣٤ .

ولنحاول الآن أن نستخلص سيرة المجوسي من مقدمة « الكتاب الملكي » نفسه . كانت أسرته من أرجّان كما تدلّ نسبته « الأرجّاني » الموجودة في بعض المخطوطات[9] إلاّ أنّه جاء في « عيون الأنباء » أنّ علي بن العباس من الأهواز . أما كورة أرجّان فعدّت من كور فارس منذ قديم الزمان لكنّها جاورت ولاية الأهواز وتبعت لفارس تارة وللأهواز تارة أخرى .[10] وفي ذلك شرح كافٍ لاختلاف ابن ابي أصيبعة عن مخطوطات « الكتاب الملكي » . وكانت كورة أرجّان مركزاً للملّة الزرادشتيّة حتّى في القرن الرابع الهجري كما ذكر ابن حوقل (ص ٢٧٣/١٨٩ ، ٩–١١ / ١٤–١٦) . وممّا يذكر أنّ نسبة علي بن العبّاس الأخرى هي « المجوسي » ولا يُستبعد أنّ فيها إشارة إلى دين أجداده غير أنّ اسم المؤلّف « عليّاً » واسم أبيه « العبّاس » لا يبدوان اسمي رجلين حديثَي العهد بالإسلام . ومن ناحية أخرى فقد افتخر علي بن العبّاس بدين آبائه إذ تسمّى بـ « المجوسي » في تقديم نفسه في كتابه (١ : ١٢ ، ٢١) . وجدير بالذكر في هذا المجال أنّ الفصل الأوّل من « الكتاب الملكي » لا يشتمل على نعت الرسول بل يمرّ من الحمدلة إلى مدح الملك عضد الدولة البويهي المُهدى إليه كتاب المجوسي (١ : ٢ ، ٤ من اسفلها إلى ٢ ، ١) . وفي المقدّمة نفسها لا يجري علي بن العبّاس في إثبات فضل علم الطبّ مجرى كثير من المؤلّفين الذين اعتمدوا على آية من القرآن[11] أو على حديث كالذي جاء فيه : العلم علمان ، علم الأبدان وعلم الأديان ؛[12]

٩ – راجع المخطوطين المحفوظين في برلين (فهرست Ahlwardt ، ٥/٥٧٨ ب ، فيما يتعلق بالنسخة رقم ٦٢٦١) وفي المتحف البريطاني بلندن (فهرست Rieu ، ص ٦٣١ ب ، فيما يتعلق بالنسخة رقم Add. 23410) .

١٠– انظر ابن الفقيه ، تصحيح de Goeje ، ليدن/هلندا ١٨٨٥ (*Bibliotheca Geographorum Arabicorum V*) ص ١٩٩ ، ٢ ؛ ابن حوقل ، تصحيح Kramers ، ليدن/هلندا ١٨٧٣ (رقم ٢ من السلسلة نفسها) ، ص ٢٥٨ ، ٦ – ٨ ؛ المقدسي (راجع الحاشية رقم ٨) ، ص ٤٢١ ، ١٦ – ٤٢٢ ، ١ ؛ وقارن بهذه النصوص Heinz Gaube, *Die Provinz Arragān /Kūh Gīlūyeh ...*, Wien 1973 (*Österreichische AW. Denkschriften*, ص ٢٤–٢٥ ، وكلمة «*Arradjān*» *Encyclopaedia of Islam, New Edition* ١ : ٦٥٩ ,.M. Streck (D. N] [(107. *Band*) Wilber) ، فليذكر أن أبا عضد الدولة ، ركن الدولة أبا علي ، وهو أمير الري ، أقطع أبا الفضل ابن العميد وزيره عمل أرجان وسلخ دخله من دخل ولاية فارس (ابن حوقل ، ص ٣٠٤ ، ١١ – ١٥) .

١١ – راجع جمال الدين عبد الرحمن بن محمد ابن الجوزي غير أنه عاش بعد عصر المجوسي بمائتي سنة تقريباً : إنه قال في مقدمة كتاب « لقط المنافع » إنه رأى « علم الطب علماً صحيحاً نبه عليه القرآن العزيز والنقل الصحيح وشهد لصحته العقل » (*Medicinalia* ، ص ١١١ ، ٦ – ٧) .

١٢ – لا تتضمنه المجموعات الرئيسية (انظر A. J. Wensinck et al., *Concordance et indices de la tradition musulmane* ، جلد ١ – ٦ ، ليدن/هلندا ١٩٣٦ – ١٩٦٢ . وبالرغم من ذلك أصبح هذا المتن خلال القرون التالية معنى من المعاني التقليدية الاستعمال في كتب الطب العربية والفارسية ؛ انظر أبا سهل بن يعقوب السجزي ،

بل إنّ المجوسي أرجع فضل الطبّ إلى نظرة تجريبيّة لا تتعلق بأيّ دين .[١٣]

إنّ سنة ولادة علي بن العبّاس غير معروفة كما سبق القول . وكذلك لا يعلم شيء عن تربيته إلا أنّه كان تلميذ أبي ماهر موسى بن سيّار في الطبّ . هذا وقبل أن أتوجّه إلى أبي ماهر معلم المجوسي أودّ أن ألفت نظر القارىء إلى مقدّمة « الكتاب الملكي » التي تدلّ بأسلوبها ولغتها على عمق دراساته وحسن أدبه العربي . إنّه أجاد أسلوب السجع الظريف فضلاً عن الأسلوب الموضوعي الفني . وأمّا أبو ماهر موسى بن يوسف بن سيّار فيتشابه هو وتلميذه في أنّهما يكادان يكونان مجهولي السيرة . وأقدم مرجع عن ترجمة أبي ماهر هو كتاب « تتمّة صوان الحكمة » لظهير الدين علي بن زيد البيهقي الذي توفي سنة خمس

معاصر المجوسي ، الذي قال في مقدمة كتاب « الرسائل الطبية » إن « العلوم وإن كانت كثيرة الأقسام خطيرة الأنواع فالمحصول منها كلها علمان والمعتمد عليه منها نوعان . علم الأديان الذي به قوام الإسلام وعلم الأبدان الذي به قوام الأجسام (*Medicinalia* ، ص ٩٦ ، ١٩ – ٢١) ؛ وراجع أبا بكر ربيع بن أحمد الأخويني البخاري الذي قال في كتابه « هداية المتعلمين في الطب » : جنين كفته اند مردمان داناكه برهر مردمي واجبست آموختن شريعت جه شريعت ازجمله ٔ واجباتست تاجن شريعت دانسته بوذ اين بوذ از ضلالت وباز اندكي از علم پجشكي بياموزذ تاتن رابر درستي نكاه داروذ ... » وقارن بذلك حكيم ميسرى وهو ألف كتاب « دانشنامه » فيما بين سنة ٣٦٧ وبين سنة ٣٧٠ :

ستون هرجه از دانش جهاراست | دوزآن هواره مردمرا بكاراست
(البيت رقم ٦١)

سيم دانش پزشكي دانش تن | كه تن را داشتن بهتر زجوشن
(البيت رقم ٦٧)

جهارم دانش دين خدائي | كزاوبابذ تن ازدوزخ رهائي
(البيت رقم ٦٨)

پزشكي را ودين را كر ندائي | زيان است اين جهاني وآن جهاني
(البيت رقم ٧١)

(زيلبر لازار [Gilbert Lazard] ، اشعار براكنده ٔ قديمترين شعراى فارسى زبان ... ، تهران ١٣٤١/١٩٦٢ (كنجينه ٔ نوشتههاى ايرانى ، جلد ١٣ ، جزء ٢) . وقارنه بفصل من « شرح كليات القانون » لفخر الدين محمد ابن عمر الرازي حيث قال إنه « من جملة العلوم الشريفة علم الأبدان الذي جعله الصادق المصدوق قريباً لعلم الأديان » (*Medicinalia* ، ص ٧٨ ، ١٩ – ٢٠)

١٣ – من الواضح أن إثبات الطب عن طريق مثل نظرات المجوسي إنما يعد تقليداً من التقاليد الأدبية كذلك . ارجع الى علي بن ربن الطبري الذي قال في مقدمة « فردوس الحكمة » إن علم الطب علم « يحتاج إليه كل إنسان في كل حين ويمدحه أهل كل دين » (تصحيح الصديقي ، برلين ١٩٢٨ ، ص ١ ، ١٠ – ١١) والى أبي سهل بشر بن يعقوب السجزي الذي أثنى على « علم الأبدان » من حيث إنه « يمدحه أهل كل دين ويحتاج إليه في كل زمن وحين » (*Medicinalia* ، ص ٦٦ ، ١٢ – ١١ من أسفلها) .

وستين وخمسمائة.[14] وذكر أنه لأبي ماهر يد بيضاء في علاج الحميات وتصانيف « في الحكمة والطب » وأنه أتقن المنطق ، ثم أخبرنا البيهقي بعدد من حِكَم أبي ماهر.[15] أما القفطي (ص ٣١٧) وابن أبي أصيبعة (١ : ٢٣٦) فإنهما يعلماننا بأن أبا ماهر كان « طبيباً حاذقاً مشهوراً » وهذه عبارة مستعملة بالنسبة لكل ممارس للطب وذائعة في أسلوب مؤلفي التراجم . وعلاوة على ذلك دوّن كل من القفطي وابن أبي أصيبعة مؤلفات أبي ماهر[16] التي يبدو أنها ما زالت مفقودة حتى الآن ما عدا نبذاً منها في الاقتباسات عند مؤلفين تالين.[17] فإذا ما تغاضينا عن فقدان مؤلفات أبي ماهر نجد أنه أدى دوراً هاماً في تطور الدراسات الطبية في الإسلام إذ كان شيخاً لاثنين من أفضل مصنفي كتب الطب: هما المجوسي وأحمد بن محمد الطبري ، صاحب كتاب « المعالجات البقراطية ».[18] إن مهارة أبي ماهر كمعلم واضحة في مؤلفات تلميذيه اللذين عبّر كل منهما عن امتنانه له في كتابه . فقد قدم المجوسي نفسه تلميذاً لأبي ماهر موسى بن سيّار عدة مرات (١ : ٢، ٣–٤ و١٢، ١٣ و ٧ من أسفلها) وأكثر الطبري من نقل صفات الأدوية عن معلّمه أبي ماهر.[19]

١٤ – انظر كلمة « al-Bayhaķī, Ẓahīr al-Dīn » *Encyclopaedia of Islam*, الطبعة الثانية، ٢ : ١١٣١ – ١١٣٢ [D. M. Dunlop]

١٥ – انظر الفصل في أبي ماهر الوارد في « التتمة » ص ٨٠ – ٨١ ؛ وعنى بتحقيقها محمد كرد علي ونشرها بعنوان « تاريخ حكماء الإسلام » ، دمشق ١٣٦٥/١٩٤٦ (الطبعة الثانية ١٣٩٦/١٩٧٦) .

١٦ – ذكر القفطي من مؤلفاته « تعاليق في كناش يوحنا » وأن أبا ماهر وزميله أبا الطيب إبراهيم بن نصر تعاونا في تأليفها . أما « كناش يوحنا » فأكبر الظن أنه كناش يوحنا بن سرابيون (انظر سزكين ، ٣ ٢٤٠ – ٢٤٢) . وللأسف ليس لدينا أي معلومات عن أبي الطيب المذكور سوى ملاحظة القفطي . أما ابن أبي أصيبعة فدوّن من أعمال أبي ماهر « مقالة في الفصد » وزيادة على « كناش الخف » لإسحاق بن حنين . وكل من هذه النصوص الثلاثة مفقودة غير أنه ليس ببعيد من الاحتمال ان كتاب إسحاق بن حنين المسمى بـ « كناش الخف » هو نفس « المختصر في الطب » المنسوب إليه في المخطوط المحفوظ في كامبريج (سزكين ٣ : ٢٦٨) .

١٧ – من المؤلفين الذين أوردوا فصولا من كتب أبي ماهر – علاوة على أحمد بن محمد الطبري – سرابيون ابن إبراهيم وهو مصنف مجهول جمع كتاب « الفصول المهمة في طب الأئمة » غير أنه ليس من الواضح هل رأى سرابيون بنفسه كتاباً لأبي ماهر أم نقل منه عن طريق كتاب الطبري وهو من مصادره أيضاً (انظر Manfred Ullmann, *Rufus von Ephesos, Krankenjournale*, Wiesbaden ١٩٧٨ ، ص ١١ – ١٢) .

١٨ – انظر سزكين ٣ : ٣٠٧ – ٣٠٨ ، وهو أورد المصادر عن حياة الطبري .

١٩ – انظر محمد رهاب ، "Der arabische Arzt aṭ-Ṭabarī", *Archiv für Geschichte der Medizin* جلد ١٩ (لايبزغ ١٩٢٧) ، ص ١٢٣ – ١٦٨ ، وبصفة خاصة ص ١٤٧ ، ١٥٨ ، ١٦٠ ، ١٦٥ .

ويدلّ « الكتاب الملكي » كلّه[20] ولاسيّما مقدّمته على سعة مدى دراسات المجوسي الطبيّة فهو قد قام بنقد بعض المؤلّفين السالفين لأنّهم لم يراعوا الالتزام بسهولة الاستعمال وحاجة القارئ إلى كتاب شامل يغني عن مطالعة غيره . لقد عدّد المجوسي من اليونانيين بقراط[21] وجالينوس[22] وأريباسيوس[23] ، بولس الأجانيطي[24] وأهرن القس[25] ومن الإسلاميين يوحنا بن سرابيون[26] ومسيح الدمشقي[27] وأخيراً أبا بكر محمد بن زكريّاء الرازي .[28] من الواضح أنّ هذه القائمة لا تعتبر قائمة كاملة لمراجع المجوسي[29] لكنّها تعبّر بتفصيلها عن عمق معارف المجوسي في مجال دراسة الطبّ . وتمتدّ معارفه هذه لتشتمل أيضاً على « الكتاب الحاوي » لأبي بكر الرازي الذي كان يُعدّ من نوادر الكتب الجليلة القيمة في عصر المجوسي . فذكر موضوعات « الحاوي » ونقد ترتيبه وأشار إلى

٢٠ – انظر Manfred Ullmann, *Islamic Medicine*, Edinburgh 1978 (*Islamic Surveys*, 11) ، ص ١٣٤ (فهرست أسماء الأعلام ، كلمة al-Majūsī)

٢١ – أولمان ، ص ٢٥ – ٣٥ ؛ سزكين ٣ : ٢٣ – ٤٧ .

٢٢ – أولمان ، ص ٣٥ – ٦٨ ؛ سزكين ٣ : ٦٨ – ١٤٠ .

٢٣ – أولمان ، ص ٨٣ – ٨٤ ؛ سزكين ٣ : ١٥٢ – ١٥٤ .

٢٤ – أولمان ، ص ٨٦ – ٨٧ ؛ سزكين ٣ : ١٦٨ – ١٧٠ .

٢٥ – أولمان ، ص ٨٧ – ٨٩ ؛ سزكين ٣ : ١٦٦ – ١٦٨ وأهرن من آخر الإسكندرانيين الذين ألفوا كتبهم باللغة اليونانية ومن المرجح أنه صنف كناشه بعد فتح الإسلام لمصر وأن هذا هو سبب جهل الأطباء البيزنطيين له . فعلى ما رواه ابن العبري في كتابه السرياني في التواريخ نقل « جوسيوس » كناش أهرن من اليونانية الى السريانية وذكر ابن جلجل الأندلسي أن ماسرجس البصري ترجمه الى العربية في أيام الخليفة مروان بن الحكم . على كل حال كان أهرن من أشهر الأطباء عند المسلمين في عهد عبد الملك بن مروان من حيث إن الحكم بن عبدل ضمن اسم أهرن إحدى قصائده الهجائيـــة : لا تُدْنِ فاكَ إلى الأمير فَنَجّهِ حتّى يداوي نتنــهِ لكَ أهْرَنُ

(الجاحظ ، كتاب الحيوان ، تصحيح عبد السلام محمد هارون ، ١ : ٢٤٧ ، ٢٤٩ ، ٢٥٠ ؛ ابن قتيبة ، عيون الأخبار ، طبع دار الكتب المصرية ، ٤ : ٦٢ ، ٤ ؛ أبو الفرج الإصفهاني ، كتاب الأغاني ، طبع دار الكتب المصرية ، ٢ : ٤٢٤ ، ٥ – ٨). أعتقد أنا شخصياً أن في بيت ابن عبدل هذا دليل على صحة نقل ابن جلجل عن ترجمة كناش أهرن في الأيام المروانية – بقطع النظر عن مسئلة هوية المترجم .

٢٦ – أولمان ، ص ١٠٢ – ١٠٣ ؛ سزكين ٣ : ٢٤٠ – ٢٤٢ .

٢٧ – أولمان ، ص ١١٢ ؛ سزكين ٣ : ٢٢٧ – ٢٢٨ .

٢٨ – أولمان ، ص ١٢٨ – ١٣٦ ؛ سزكين ٣ : ٢٧٤ – ٢٩٤ .

٢٩ – أثبت ديجن وأولمان أن باب المجوسي في المركبات تابع لأقراباذين سابوربن سهل وعن طريق كتاب سابور لأقرباذين حنين بن إسحاق .

مواطن الضعف في تأليفه وذكر أنّه لم يعلم بوجود نسخة منه « إلاّ عند نفسين من أهل الأدب والعلم واليسار » (١ : ٦، ٣) . وفي هذا إشارة مهمّة الى اتّصال علي بن العبّاس بالخاصّة فلقد جاء في « عيون الأنباء » حول جمع « الكتاب الحاوي »[٣٠] أنّ أبا الفضل ابن العميد ،[٣١] الوزير الكبير والأديب اللطيف لمّا وصل إلى الريّ بعد موت الرازي بعدّة سنين حصل على مسوّداته وأمر تلاميذ الرازي أن يجمعوا وينسّقوا ملحوظات شيخهم ويرتبوها . وأكبر الظنّ أنّه كان لأبي ماهر علاقات بابن العميد ومن حوله لأنّ تلميذيه المجوسي والطبري كليهما كان في خدمة عاهل بويهي أي عضد الدولة بشيراز وأبيه ركن الدولة بالريّ[٣٢] وابن العميد كان وزير ركن الدولة . وبذلك كلّه تمكّن علي بن العبّاس من الاطّلاع على « الكتاب الحاوي » الذي صُنع بإشارة ابن العميد .

ولا تعطينا مقدّمة « الكتاب الملكي » تفصيلات أخرى عن سيرة المؤلّف إلاّ ما يتعلّق بتاريخ تصنيفه . من المعروف أنّ علي بن العبّاس أهداه إلى « الملك الجليل عضد الدولة » الذي لم يتلقّب بـ « الملك » قبل نهاية سنة ثلاث وستين وثلاثمائة أو في السنة التالية حين استولى على سواد العراق وعاصمة الخلافة بغداد .[٣٣] فإذا اعتمدنا على أصول ديوان الإنشاء في العصر البويهي فليس بالمحتمل أن يكون مصنف « الكتاب الملكي » قد استعمل هذه المخاطبة قبل تلقّب عضد الدولة بـ « الملك » في التاريخ المذكور . ومما يؤكّد تاريخ التلقّب هذا ما ورد برسائل أبي إسحاق إبراهيم الصابي[٣٤] ومسكوكات عضد الدولة نفسه.[٣٥]

٣٠ – ١ : ٣١٤ ، ١٣ – ١٧ ونقل ابن أبي أصيبعة هذا من كتاب « مناقب الأطباء » لعبيد الله بن جبرائيل ابن بختيشوع .

٣١ – انظر كلمة « Ibn al-ᶜAmīd, (1) » *Encyclopaedia of Islam*, الطبعة الثانية ٣ : ٧٠٣ – ٧٠٤ ، Hans Daiber, "Briefe des Abūl-Faḍl Ibn al-ᶜAmīd an ᶜAḍudaddaula", *Der Islam* [Cl. Cahen] جلد ٥٦ (١٩٧٩) ، ص ١٠٦ – ١١٧ .

٣٢ – كان أحمد بن محمد الطبري طبيباً لركن الدولة على ما ذكره ابن أبي أصيبعة في « عيون الأنباء ، ١ : ٣٢١ ، غير ان الطبري لم يذكر بنفسه هذا الأمير بتة في مقدمة كتاب « المعالجات البقراطية » ؛ انظر أولمان ، ص ١٤٠ ؛ سزكين ٣ : ٣٠٧ – ٣٠٨ .

٣٣– انظر هذا المؤلف، "*Amīr-malik-shāhānshāh*: ᶜAḍud ad-Daula's titulature reexamined", *Iran* جلد ١٨ (١٩٨٠) ، ص ١٨٣ – ٢٠٧ .

٣٤ – انظر « المختار من رسائل ... الصابي » ، نشر الأمير شكيب أرسلان ، الطبعة الثانية ، بيروت بلا سنة ، وبصفة خاصة ص ٢٤ ، ٨ – ٩ . ٣٣ ، ٧ – ٨ ، ١٢ – ١٣ . ٣٥ ، ٢ – ٣ ، ١٠ – ١٢ . ٣٧ ، ٢ .

٣٥– يوجد في مجموعة برلين الاسلامية درهم ضرب في سيراف سنة ثلاث وستين وثلاثمائة وهو أول سكة

كما أنّ الخليفة الطائع لله لقّب عضد الدولة بلقب « تاج الملّة » مضافاً إلى اللقب الأوّل — أعني عضد الدولة — في سنة سبع وستين وثلاثمائة.[٣٦] ليس من المرجّح أن يكون مؤلّف « الكتاب الملكي » قد حذف لقب « تاج الملّة » من إهدائه الكتاب إلى عضد الدولة . إذاً فقد صنّف علي بن العبّاس « الكتاب الملكي » خلال الفترة الواقعة بين سنتي ثلاث وستين وثلاثمائة وسبع وستين وثلاثمائة ثمّ عرض عمله على خزانة عضد الدولة ويشير إلى ذلك في مقدّمته قائلا (١ : ١٢ ، ٩—٨ من أسفلها) : « إنّ هذا الكتاب أوّل ما أخرجه مصنفه إنما أخرجه إلى خزانة الملك الجليل عضد الدولة ثم من بعد ذلك إلى أيدي الناس وأظهره لهم ...». ومن الأرجح أن يكون المجوسي ضمّن هذه الجملة الترحيم على عضد الدولة كما هو موجود في فصل « سمة الكتاب » في طبع بولاق (١ : ١٠ ، ١٤) وكما يُقرأ — لا شك — في أكثر من مخطوط واحد في هذا الفصل أيضاً.[٣٧] ويدلّ ذلك على أنّ المجوسي لم ينشر كتابه إلاّ بعد موت عضد الدولة في شعبان سنة اثنتين وسبعين وثلاثمائة . ومن المعروف أنّ عضد الدولة كان يضنّ على الناس بالكتب العزيزة عليه.[٣٨] ومن المحتمل أنّ هذا من الأسباب التي أخّرت تأثير كتاب علي بن العباس في الرسائل الطبيّة التي ألّفت من بعده .

وليس في وسعي هنا التوسّع في البحث عن تأثير « الكتاب الملكي » في كلّ المؤلّفات الطبّية في كلتا اللغتين العربيّة والفارسيّة بل أودّ أن أذكر بعض ما أُلّف منها خلال السنوات التي أعقبت موت علي بن العبّاس . فأوّل كتاب طبّي أتعرّض له هو كتاب « الرسائل الطبيّة» لأبي سهل بشر بن يعقوب بن إسحاق المتطبّب السجزي.[٣٩] أهدى المؤلّف كتابه

لعضد الدولة بلقب « الملك » . وتتضمن نفس اللقب نقود عضد الدولة المضروبة في السنوات التالية (انظر Donald S. Whitcomb, "The Fārs hoard: a Būyid hoard from Fārs province, Iran," *The American Numismatic Society, Museum Notes,* جلد ٢١ (١٩٧٦) ، ص ١٦١ — ٢٥٠ .

٣٦ — انظر هلال بن المحسن الصابي ، رسوم دار الخلافة ، تصحيح عواد ، بغداد ١٣٨٣/١٩٦٤؛ ص ٨٠،٥

٣٧ — وللأسف لم يتح لي أن أفحص غير المخطوطات المحفوظة في ميونيخ (رقم ٨١١) وفي أوكسفورد (مكتبة بودليان ، أرقام Digby or. 23 ، Donat. 31 ، Hunt. 195) وتتضمن النسخة رقم Hunt. 195 المكتوبة سنة تسع وسبعين وستمائة الدعاء « أطال الله بقاءه » لعضد الدولة في كلا الفصلين المعنونين « في سمة الكتاب » و « في اسم واضع الكتاب » (الورقتان ١١ الف ، ٩ و ١٣ الف ، ١٢) إلا أن كلا منها صحح في الحاشية على ضوء مقابلة النسخة قائلا « رحمه الله تعالى » .

٣٨ — انظر أبا شجاع الروذراوري ، ذيل كتاب تجارب الأمم ، تصحيح Amedroz ، القاهرة ١٣٣٤/ ١٩١٦ ، ص ٦٨ ، ٨ — ١٢ . (*The Eclipse of the Abbasid Caliphate*, vol. III).

٣٩ — سزكين ٣ : ٣٢٥ — ٣٢٦ .

للأمير الصفّاري أبي أحمد خلف بن أحمد الذي ولي سجستان من سنة اثنتين وخمسين وثلاثمائة إلى سنة ثلاث وتسعين وثلاثمائة.[٤٠] ففي مقدّمة كتابه قام أبو سهل بنقد المؤلّفين السالفين مثل ما فعل المجوسي[٤١] وبالرغم من أنّ هذا النهج هو الذي كان يتبع في مقدّمات الكتب بالقرون الوسطى فإنه من الجدير بالذكر أن يلاحظ وجود تشابه ما بين مضمون نقدي المجوسي والسجزي من حيث إنّ كلاً منهما حمل حملة شديدة على ما وجده من عيوب مؤلّفات أسلافه ويبدو أنّه كان يبني نقده على تجربته الشخصية . وفضلاً عن ذلك نرى أنّ بعض الكتب المذكورة في الرسائل الطبيّة أي كنّاشي أهرن ويوحنا بن سرابيون و « الكتاب المنصوري » للرازي هي الكتب نفسها التي أورد المجوسي ذكرها . ومع ذلك فليس بالضرورة أن يكون السجزي قد عرف كتاب المجوسي وإن كانت مطابقة المقدّمتين مثيرة للدهشة حقّاً .

ومما يؤسف له أني لمّا أستطع أن أحدّد مراجـــع الفصول الطبيّة الواردة في كتاب « مفاتيح العلوم » لأبي عبد الله محمّد بن أحمد بن يوسف الخوارزمي . فليذكر أنّ المستشرق الألماني Ernst Seidel منذ أكثر من ستين سنة قام بالبحث عن المراجع الطبيّة التي استعملها الخوارزمي فاعتقد أنّ « الكتاب الملكي » أحدها.[٤٢] ولكنّني لا أتّفق معه في ذلك وأودّ أن أفترض أنّ الخوارزمي اقتبس الفصول الطبيّة من رسالة في اصطلاحات الطبّ كمثل كتاب « التنوير » لأبي منصور القمري[٤٣] أو الفصول الخاصّة بالاصطلاحات في كتب أخرى كـ « مفتاح الطبّ » لأبي الفرج ابن هندو .[٤٤] وممّا يعزز اعتقادي هذا بأنّ « الكتاب الملكي » ليس من مصادر « المفاتيح » أنّ المدة الواقعة بين تاريخي تصنيف « الكتاب الملكي » وتصنيف « مفاتيح العلوم » قصيرة جداً فإنه يجب أن يكون الخوارزمي قد ألّف كتابه بين سنتي سبع وستين وثلاثمائة واثنتين وسبعين وثلاثمائة حيث إنّ أبا الحسين عبيد الله

٤٠ – انظر Clifford E. Bosworth, *The Islamic Dynasties*, Edinburgh (*Islamic Surveys*, 5) ١٩٦٧ ، ص ١٠٣ – ١٠٦

٤١ – انظر *Medicinalia* ، ص ٦٥ – ٦٦ .

٤٢ – Ernst Seidel, "Die Medizin im Kitâb Mafâtiḥ al Ulum," *Sitzungsberichte der Physikalisch-medizinischen Sozietät* in Erlangen ، جلد ٤٧ (١٩١٥) ، ص ١ – ٧٩ ، وبصفة خاصة ص ٦ . ٩ . ١٣ . ٢٣ .

٤٣ – أولمان ، ص ٢٣٦ ؛ سزكين ٣ : ٣١٩ .

٤٤ – أولمان ، ص ١٥٢ ؛ سزكين ٣ : ٣٣٤ – ٣٣٥ .

أحمد العتبي المهدى إليه كتاب « المفاتيح » إنّما كان وزيراً خلال هذه المدّة من الزمن وقتل في أوائل سنة اثنتين وسبعين وثلاثمائة.[٤٥]

ومن الملاحظ أنّ « الكتاب الملكي » لم يكن معروفاً على الأرجح لدى المؤلّفين الذين تلي أسماءهم : أبو منصور الحسن بن نوح القمري[٤٦] ؛ أبو بكر ربيع بن أحمد الأخويني البخاري[٤٧] ؛ أبو منصور الموفّق الهروي[٤٨] وأخيراً أبو الريحان محمّد بن أحمد البيروني[٤٩] إلاّ أنّه يُعدّ من المراجع التي استفاد منها صاحب الملخّص المجهول لأقراباذين سابور بن سهل وتشتمل على عمله هذا مخطوطة ميونيخ العربية رقم ٨٠٨/٢.[٥٠] هذا ومن المرجّح أنّ هذا المؤلّف عاش في النصف الأوّل للقرن الخامس الهجري في بغداد واشتغل في البيمارستان العضدي . ويدلّ اقتباسه من « صاحب الملكي » على أنّ كتاب المجوسي تمتع بشهرة ما بعد تاريخ تصنيفه بما يقارب خمسين سنة في بغداد كما أنّه قد انتشر بالمغرب الإسلامي بعده بمائة سنة تقريباً حيث اطّلع عليه قسطنطين الإفريقي وقام بترجمته الى اللاتينية فعنونه "Liber Partegni" أيْ « كامل الصناعة الطبيّة ». كذلك نجد أنّ كتاب المجوسي قد تمتع فيما بعد ذلك بالشهرة لدى الإفرنج بحيث إنّ إصطفان الأنطاكي وهو من أبناء مدينة بيسا في إيطاليا أعاد ترجمته إلى اللاتينية في سنة سبع وعشرين ومائة وألف ميلادية بعنوان

٤٥ – انظر أبا الشرف ناصح بن ظفر جرفادقاني ، ترجمهٔ تاريخ يميني ، تصحيح جعفر شعار ، تهران ١٣٤٥ ، ص ٥٨ – ٦٠ (انتشارات بنگاه ترجمه ونشر كتاب ٢٥٥ . مجموعهٔ متون فارسي ، ٣٠) وابن الأثير ، الكامل في التاريخ ، تصحيح تورنبرغ ، ليدن/هلندا ١٨٦٦ – ١٨٧٦ ، ٩ : ٩ ، ٥ من أسفلها الى ١٠ ، ٢ وقارن به C. E. Bosworth, "Al-Hwārazmī on theology and sects: ...", *Bulletin d'études orientales*, جلد ٢٩ (١٩٧٧) ، ص ٨٥ – ٩٥ ، وبصفة خاصة ص ٨٥ .

٤٦ – أولمان ، ص ١٤٧ ؛ سزكين ٣ : ٣١٩ . وأكبر الظن ان القمري استند في تأليف كتاب « الغنى والمنى» إلى مؤلفات أبي بكر الرازي دون غيره من أسلافه

٤٧ – انظر استوري ٢ : ١٩٩ ، رقم ٣٥٢ وكان أبو بكر الأخويني تلميذ أبي القاسم المقانعي الذي كان بدوره تلميذ أبي بكر الرازي وكتاب الأخويني هو أول كناش طب باللغة الفارسية وعنوانه « هداية المتعلمين في الطب (انظر طبع مشهد ، ١٣٤٤ ، بتصحيح جلال متيى [انتشارات دانشگاه مشهد ، ٩]) .

٤٨ – انظر استورى ، ٢ : ١٩٩ – ٢٠٠ ، رقم ٣٥٣ ويعتبر كتابه المسمى بـ « الأبنية عن حقائق الأدوية» أول كتاب في الأدوية المفردة بالفارسية (انظر طبع النص بتصحيح بهمنيار واردكانى ، تهران ١٣٤٦ [انتشارات دانشگاه تهران ، شمارة ١١٦٣ . گنجينهٔ متون ايراني ، شمارهٔ ٦٣]) .

٤٩ – أولمان ، ص ٢٧٢ – ٢٧٣ ؛ سزكين ٣ : ٤٣٠ .

٥٠ – انظر ديجن وأولمان ، ص ٢٤٣ . ٢٥٧ .

«**Regalis dispositio**» أو «**Liber regius**» وهو العنوان العربي نفسه .[٥١] ثم أعيد طبع هاتين الترجمتين في أوربا عدة مرات.[٥٢]

مع ذلك كلّه وبالرغم من جودة « الكتاب الملكي » فلم يحظ مؤلّفه بحقّ الشهرة . فإنّ كثيراً من الأطبّاء العرب والفرس كانوا يفضّلون كتاب «القانون في الطبّ» لأبي علي ابن سينا عليه قائلين « إنّ كلّ الصيد في جوف الفرا ».[٥٣] أمّا المؤلّف نفسه فقد طوى النسيان سيرته ولم يبق لاسمه ذكر إلاّ كمؤلّف « الكتاب الملكي – كامل الصناعة الطبيّة » . وما حاولت في هذه الدراسة إلاّ أن أردّ إليه بعض ما يستحقه من فضل من حيث هو ممثّل بارز لعلم الطبّ في حضارة الإسلام .

٥١ – انظر Heinrich Schipperges, *Die Assimilation der arabischen Medizin im lateinischen Mittelalter*, Wiesbaden. (*Sudhoff's Archiv, Beihefte*, 3) ١٩٦٤ ، ص ٣٤ – ٣٨ . ٥٠ – ٥١

٥٢ – من طبعات ترجمة قسطنطين طبعة ليون / فرنسا ، ١٥١٥ ، بعنوان *Opera omnia Isaac* ؛ وطبعة باسل/سويسرا ، ١٥٣٦ .

وطبعت ترجمة إصطفان في البندقية ، ١٤٩٢ ، وفي ليون/فرنسا ، ١٥٢٣

٥٣ – انظر أحمد بن عمرو بن علي المعروف بـ « نظامي عروضي » ، جهار مقاله ، تصحيح محمد قزويني ومحمد معين ، الطبعة الثالثة ، تهران ١٣٣٣ ، ص ١١٠ : ٦ – ٩. وقارن به ما قال فخر الدين محمد بن عمر الرازي ، *Medicinalia* ، ص ٧٨ ، والقفطي (انظر الحاشية رقم ٤ ، فيما أعلى)

فهرست المصادر المعاد ذكرها
في الحواشي برموزها

١ ـ المصادر العربية

ابن أبي أصيبعة موفق الدين أحمد بن القاسم المعروف بـ « إبن أبي أصيبعة » ، عيون الأنباء في طبقات الأطباء ، تصحيح امرئ القيس بن الطحان ، جلد ١-٢ ، القاهرة ، ١٢٩٩ .

المجوسي علي بن العباس المجوسي ، الكتاب الملكي-كامل الصناعة الطبية ، طبع بولاق ، جلد ١-٢ ، ١٢٩٤

القفطي جمال الدين علي بن يوسف القفطي ، « تاريخ الحكماء » ، تصحيح **Julius Lippert** ، لايبزغ ، ١٩٠٣ .

حاجي خليفه مصطفى بن عبدالله كاتب جلبي المعروف بـ « حاجي خليفه » ، كشف الظنون عن أسامي الكتب والفنون ، تصحيح يالتقايا و بلكه ، جلد ١-٢ ، استانبول ١٩٤٣/١٣٦٢

٢ ـ المصادر الاوروبية

ديجن و أولمان — Rainer Degen und Manfred Ullmann, "Zum Dispensatorium des Sābūr ibn Sahl," *Die Welt des Orients* 7 (1974), 241–258.

Dietrich, Albert, *Medicinalia Arabica*, Göttingen, 1966. (*Abhandlungen der Akademie Medicinalia der Wissenschaften in Göttingen. Philologisch- Historische Klasse. Dritte Folge*, Nr. 66).

سزكين — Sezgin, Fuat, *Geschichte des arabischen Schrifttums, Band III: Medizin...*, Leiden/Köln 1970.

استوري — Storey, Cyril Ambrose, *Persian Literature, vol. II,2: Medicine*, London 1971.

أولمان — Ullmann, Manfred, *Die Medizin im Islam*, Leiden/Köln 1970. (*Handbuch der Orientalistik. Erste Abteilung. Ergänzungsband* VI, 1).

أهمية « الجنيزة » القاهرية لتاريخ الطب

بولس فنتـــون *

ان كلمة « جنيزة » العبرية وهي مشتقة من فعل « جنز » الذي يناظر الفعل العربي « كنز » أو « خزن » تدل على حجرة ملحقة بمعبد ديني تحفظ فيها الكتابات القديمة التي لم تعد صالحة للاستعمال فتحفظ بموضع خاص كما هي العادة لدى الكثير من الطوائف الشرقية . واتخذ مثل هذا الاجراء حتى لا تتعرض الكتابات للتدنيس ، وتعتبر « الجنيزة » القاهرية وهي الملحقة بكنيس الشاميين في الفسطاط فريدة من نوعها اذ تراكم فيها عدد عظيم من المخطوطات إبان فترة تزيد على الف سنة .[1]

ولا تحتوي مجموعة المخطوطات هذه على كتابات دينية يهودية فحسب بل على كتابات أخرى بمختلف اللغات وشتى المواضيع منها ما يخص تاريخ الثقافة العربية الاسلامية كالتآليف العلمية والطبية والتاريخية وعلوم القرآن والحديث والتصوف .[2]

اكتشفت هذه المجموعة أثر ترميم الكنيس المذكور في أواخر القرن الماضي ووضحت ندرتها وسرعان ما بلغ صيتها اسماع الباحثين الاوربيين فبذلوا جهوداً كثيرة لاقتنائها ، وبالفعل انتقل بعضها الى المكاتب الشهيرة في الغرب . من جملة هذه المخطوطات التي حازتها المكاتب الاروبية هناك مئات من التآليف الطبية التي لم تدرع بعد الاهتمام اللائق من مؤرخي العلوم رغم ان بعضها يعتبر من اقدم المخطوطات العربية في هذا الميدان ، إذ يرجع تاريخ أغلبية هذه المجموعة الى القرنين الخامس والسادس الهجريين .

إن أوسع مجموعة من هذه المخطوطات المنقولة هي تلك التي حازت عليها مكتبة جامعة كمبريدج وهي تتراوح بين صفحات قليلة بقيت من كتب مفقودة ومخطوطات كاملة .

* جامعة كمبريدج

١ – انظر مادة « الجنيزة » في الموسوع الإسلامي مجلد ٢ ص ٩٨٧-٩

٢ – انظر

R. Gottheil, "La Guénizah du Caire et son interêt pour l'histoire des sciences", *Archeion*, 15 (1933), 232-238.

ولقد انتظمت المخطوطات ذات المضمون الطبي في المجموعة المسماة « تيلر شيختر » في كمبريدج في الصناديق الموسومة بالارقام ك ١٤ ، عربي ١١ ، عربي ٣٨ ، ٣٩ ، ٤٠ ، ٤١ ، ٤٢ ، ٤٣ ، ٤٤ ، ٤٥ ، « وسلسلة جديدة » ٩٠ و ٢٢٢ « وسلسلة اضافية » ١٤٤ . ولا يعني هذا ان الصناديق الاخرى خالية من بعضها والحق ان التصنيف التعسفي الذي اتبع في تنظيمها يجعلها بمنأى عن الاهتمام اللائق . لنذكر هنا ان بعض الكتابات جاءت مزوقة في حواشيها عربية المنطوق لكنها دونت بالحرف العبري لتسهيل قراءتها على اليهود كما هي الحال في استعمال الكرشوني عند المسيحيين السريان. ومن المهم ان نذكر أيضاً ان عدد الكتب المدونة بالحروف العربية واللغة العبرية والاسبانيولية وحتى « اليديشية »[3] ليس بالقليل .

ويشهد المضمون المتنوع في هذه المخطوطات على ان اليهود في العصر الوسيط وجهوا اهتماماً لا ينكر لكافة مناحي المعارف الطبية المعروفة آنذاك ولا غرابة في ذلك حينما نذكر ان كثيراً من اليهود قد قاموا تقليدياً بدور الأطباء في الدول الإسلامية وربما بلغوا في هذا المجال مراتب عالية كما يشهد على ذلك ابن ابي اصيبعة في مواضع عديدة من كتابه « عيون الأنباء »[4].

وأكثر كتب المجموعة الجامعية هي ترجمات عربية وعبرية لتآليف يونانية قديمة منها « فصول ابو قراط » وشروح عليها « في عمل التشريح » لجالينوس الذي يفتقد الى جزء منه في أصله اليوناني .

لكن الكتابات الطبية العربية ليست قليلة.منها نذكر « فردوس الحكمة » لعلي الطبري و« المنصوري » للرازي ، «القانون» لابن سينا وشذرات عديدة من كتاب « تذكرة الكحالين » لعلي بن عيسى . الى جانب هذا ثمة عشرات من مقالات طبية لأطباء غير معروفين تتناول التشريح ولا سيما البصريات وغير ذلك فضلاً عن المؤلفات الطبية الاولى المدوّنة باللغة العبرية .

ويجدر بنا ان ندرج في هذا الباب أيضاً عدداً ضخماً من الكتابات الثانوية التي لا تكاد تجاريها من حيث الأهمية اية مجموعة اخرى ذات طابع طبي . وتتضمن هذه الكتابات اسئلة

٣ — لهجة المانية قديمة كان يتكلمها اليهود الاوربيون القاطنون في مصر .

٤ — انظر في هذا الموضوع

M. Meyerhof, "Mediaeval Bhysicians in the Near East", *Isis*, 28 (1938), 432-460; M. Perlmann, "Notes on the Bosition of Jewish Physicians in Mediterranean Muslim Countries" *IOS*, 2 (1972), 315-319.

وأجوبة في الطب ، ومعاجم مكرّسة للمصطلح الفني في اللغات التي سبق ذكرهـا ، واقرابادينات ، وكتب الأدوية المفردة وأسماء العقاقير ومترادفاتها ، وكتب وصفات شعبية. الحق اننا لا نستطيع تقييم جميع هذه المخطوطات كمنطلق لتحقيق نصوصها تحقيقاً علمياً لأن بعضها ربما يكون اقدم الروايات لنصوص مهمة بيد أنها في أحيان اخرى تبدو مكتوبة بيد مؤلفيها انفسهم كما هو الحال بمخطوط رقم عربي صندوق ٤٤ صفحة ٧٩ « مقالة في الجماع » التي ألّفها الفيلسوف والطبيب الشهير موسى بن ميمون الاسرائيلي من أجل السلطان عمر بن الأفضل نور الدين مكتوبة بخط يده. وهناك غيرها مثل مختصراته لمقالات جالينوس (مخطوم عربي صندوق ٢١ صفحة ١١٢) التي ذكرها ابن ابي اصيبعة واعتبرت مفقودة حتى تمّ اكتشافها في «الجنيزة».

وعلاوة على ذلك تمثل بعض هذه المخطوطات القيمة النسخ الوحيدة التي وصلتنا من تآليف طبية غابت عن صفحات التاريخ ولم يذكر لها اية نسخ اخرى حتى الآن ، مثل مخطوط رقم عربي ٤٣ صفحة ١٥٤ « قواعد الحجامة » للشيخ فيصل الرشيد ، وعربي ٤٣ رقم ١٧٨ « المقالة في السوداء المسماة الميلانخوليا » لاسطيفان بن باصل ومخطوط عربي ٤٣ رقم ٢٥٠ بالإضافة الى « سلسلة جديدة » صندوق ٣٠٥ رقم ١١٧ صفحات من « شرح دنيال بن يشعيا الطبيب على كتاب تذكرة الكحالين » وهذا الشرح فريد من نوعه . وما من حاجة الى الحاح أكثر على أهمية هذه المخطوطات لدى الشروع في كتابة تأريخ الطب العربي في العصور الذهبية ولنتساءل هنا كم من أسماء تآليف ومؤلفين لم تعد تعيها ذاكرة التأريخ قد يكتشفها بحث نصوص « الجنيزة » ودراستها. ومما يجدر ذكره هنا ان شذرات فهارس المخطوطات وختاماتها تكون كنزاً عظيماً لمعلومات نفيسة تتصل بمحتويات كتب تعتبر مفقودة اليوم ، كما تتصل بأسماء مؤلفين لا نكاد نعرف عنهم شيئاً ، وتواريخ كتاباتهم مثلما نجده في مخطوط عربي ٤٢ رقم ٧٦ وهو الصفحة الأولى من مجموع كان يتضمن « كتاب الصداع » لابن ماسويه « وكتاب الفصد والحجامة » له أيضاً بالإضافة الى « رسالة جبرائيل بن بختشوع الى المأمون فيما يدبر به نفسه » ولم يرد ذكر لجميع هذه الكتب في أي مصدر آخر .

وتتميز هذه المجموعة عن غيرها باحتوائها على عدد غير يسير من المستندات المتعلقة بممارسة الطبيب اليومية* ومع انها ليست ذات مضمون علمي بالمعنى الدقيق لكنها مصدر

* — قد دل على اتساع مجالها الدكتور س. د. جويتين في مقاله

"The Medical Brofession in the light of the Cairo Genizah Documents". *HUCA* 34, (1963), 177-194.

وفي كتابه *A Mediterranean Society* (Los Angeles; 1971), vol. II, 240-272.

مهم لا غنى عنه بالنسبة الى المهتمين بتأريخ الطب الاجتماعي .

ومن الممكن ان ندخل في هذا الباب ما نجده في بعض هذه المستندات من المراسلات الخاصة تستفتيء فيها أو تطالب النصائح الطبية ، أو قوائم كتب طبية ومكاتبات اطباء[٦] معروضة للبيع تنتظم تفاصيل عن مصادر المعرفة الطبية ومدى اتساعها في عهد معين ، وثمة أيضاً قوائم عقاقير واثمانها ، وحسابات الأطباء ومداخيلهم ، وهي كلها تفيد في اضاءة الناحية الاقتصادية للمهنة . وهناك أيضاً كراسات وملاحظات وتعليقات للمتطببين التي تزودنا بتفاصيل عن الدروس التي كانوا يتعاطونها والفنون التي كانوا يمارسونها ولا تتعلق هـذه المستندات كما يبدو بمصر فحسب ، بل انها تخص في بعض الأحيان افراداً من بلدان نائية كالأندلس والهند وتعطينا بالتالي صورة ملموسة وحية عن الاجراءات التي تلتزم في الاستشفاء في مناطق شتى من حيث المكان والزمان . ولكن قبل ان نستطيع أن نقوّم هذا الكنز العلمي وقبل ان نتمكن من توظيفه في الدراسة العلمية يجب القيام بعمل تمهيدي طويل يستلزم قراءة النصوص وتدقيقها ومقابلة النسخ وتمحيصها وما زال هذا العمل ينتظر الباحثين المواظبين في هذا المضمار ومن يقدر على التكهن بمدى تأثير ما قد نفيده في توضيح التطور العلمي آنذاك بعد عمليات التحقيق والتوثيق الأساسية .

٦ — قد درس بعض هذه القوائم عند
W. Bacher, "La bibliothèque d'un médicin juif", *REJ*, 40 (1900). 55-61; E. Worman, *JQR*, 20 (1907), 460-463; D. Baneth, "A doctor's library in Egypt at the time of Maimonides", *Tarbiz*, 30 (1960), 171-185. *Isis*, 28 (1938), 432-460.

ملخصات الأبحاث المنشورة في القسم الأجنبي

تقسيم ابن سينا للعلوم في « المدخل » من « الشفاء »

ميخائيل مرمورة

لقد عالج ابن سينا موضوع اقسام العلوم في عدة اماكن من كتاباته ، منها رسالته المسماة « في اقسام العلوم العقلية »[1] ، ومنها ايضاً ما ذكره في الكتاب الاول من « الالهيات » من « الشفاء » ، خاصة في الفصل الاول[2] . ومما لا شك فيه ان « المدخل » من اجزاء « المنطق » من « الشفاء » يتضمن بحثاً من أهم بحوثه في هذا الموضوع ، اذ افرد ابن سينا له فيه فصلاً خاصاً ، هو الفصل الثاني من الكتاب الاول ؛ وسماه : « فصل في التنبيه عن العلوم والمنطق »[3] .

ويُكَوِّن هذا الفصل مقدمة موجزة لا لمنطق ابن سينا فحسب ، بل لفلسفته بوجه عام ، ذلك ان القسم الاكبر من الفصل يختص بتقسيم العلوم الفلسفية النظرية والعملية . وكون هذا التقسيم تمهيداً ضرورياً لبحث ابن سينا في القسم الاخير من الفصل لموضع المنطق بين العلوم

١ — ابن سينا « تسع رسائل في الحكمة والطبيعيات » (القاهرة ، ١٩٠٨) ، ص ص ١٠٤ — ١١٨ .

٢ — ابن سينا ، « الشفاء . الإلهيات » ، تحقيق الأساتذة الأب قنواتي وسليمان دنيا وسعيد زايد ، بمراجعة الدكتور ابراهيم مدكور (القاهرة ، ١٩٦٠) ، ص ص ، ٣ — ٩ .

٣ — ابن سينا ، « المنطق ١ — المدخل » ، تحقيق الأساتذة الأب قنواتي ومحمود الخضيري وفؤاد الأهواني ، بمراجعة الدكتور ابراهيم مدكور (القاهرة ، ١٩٥٣) ، ص ص ، ١٢ — ١٦ .

لا يناقض ما قلناه . والمعيار الذي يتخذه ابن سينا في تقسيمه للعلوم معيار فلسفي محض قد نسميه « المكانة الوجودية للمعلومات » .

فالمعلومات النظرية عند ابن سينا هي الامور التي « ليس وجودها باختيارنا وفعلنا » بيد ان المعلومات العملية هي « اشياء وجودها باختيارنا وفعلنا »[4] . فالتمييز هنا مبني على أساس وجود أو عدم وجود المعلومات مستقلة عن فعلنا واختيارنا . كذلك تقسيمه للعلوم النظرية إلى إلهية ، وطبيعية ، ورياضية ، فهو مبني على وجود هذه المعلومات اما غير مخالطة للحركة والمادة أو مخالطة لها وعلى وجه وكيفية وجود هذه المخالطة أو عدم وجودها .

فهناك حسب قوله موجودات مثل « العقل والباري » لا تخالط الحركة والمادة ضرورةً والعلم الذي يتناول هذه الموجودات هو العلم الالهي . ثم هناك موجودات تخالط المادة والحركة ضرورة . وهذه تنقسم الى قسمين ، قسم لا يتجرّد عن مادة نوعية مُعيّنة ، وهذه هي الموجودات التي يتناولها العلم الطبيعي ، وقسم قد يتجرّد عن مادة نوعية معينة ولكن يجب ان يقارن بمادة ما ، والموجودات التي تنتمي للقسم الثاني يتناولها العلم الرياضي .

وهناك أيضاً امور يمكن ان تخالط المادة والحركة ويمكن اعتبارها بذاتها ، بما هي هي ، مجرّدة عن المادة والحركة . وهذه امور « مثل الهوية والوحدة والكثرة والعلية »[5] . فإذا اعتبرت في حد ذاتها مجرّدة عن المادة والحركة فهي أمور يتناولها العلم الالهي . وان اعتبرت مقارنة للمادة ، فان كانت مقارنتها لمادة نوعية معينة ، تناولها العلم الطبيعي ، وان كانت مقارنتها لمادّة ما ، لا لمادة نوعية معيّنة ، فهي امور يتناولها العلم الرياضي .

وبعد ان يقسّم ابن سينا الفلسفة العملية الى علوم ثلاثة ، هي العلم السياسي وعلم تدبير المنزل وعلم الاخلاق ، يشرع في البحث في مسألة مكانة المنطق بين العلوم . فهل المنطق قسم من الفلسفة ام هو آلة ، لا غير ، تُستعمل في الفلسفة ؟

يبدأ ابن سينا بقوله ان ماهيات الاشياء قد توجد في الأعيان وقد توجد في التصور . « فيكون لها اعتبارات ثلاثة : اعتبار الماهية بما هي تلك الماهية غير مضافة الى احد الوجودين، واعتبار لها من حيث هي في الأعيان ... واعتبار لها من حيث هي في التصور . »[6] ونلاحظ

٤ – المدخل ، ص . ١٢ .
٥ – المدخل ، ص . ١٣ .
٦ – المدخل ، ص . ١٥ .

ان هذه الاعتبارات مبنية على نظرية ابن سينا التي تُفرِّق بين ماهيات الاشياء المسببة وبين اثباتها أو وجودها . فالوجود المسبب غير الماهية ولا يدخل في حدّها . ولذا نستطيع أن نعتبر الماهية من حيث هي ماهية فقط ولا يكون للوجود دخل في هذا الاعتبار . والمنطق يشابه الماهية من حيث انه يعتبر في حدّ ذاته دون الالتفات الى الوجود ، عيناً كان أو ذهناً .

نعم ، المنطق يتناول الامور التي هي في التصور ، أي في الذهن ، والتي ليس لها وجود خارج الذهن ، وان كان لها دلالة للاشياء الموجودة في الأعيان . ولكنه يتناول هذه الأمور لا من حيث انها موجودة في الذهن ولها علاقة بالموجودات خارج الذهن ، بل من حيث انها أمور مركبة من موضوع ومحمول ومن مقدمات ومن حدود كبرى وصغرى ووسطى ، وهكذا[7] . فالمنطق اعتبار لهذه الامور من حيث كونها محمولات وموضوعات وكليات وجزئيات ومن حيث تراكيبها المنطقية ، لا من حيث وجودها في الاذهان أو من حيث علاقتها بموجودات في الاعيان . فهذا العلم ليس « نظراً في الامور من حيث هي موجودة أحد الوجودين المذكورين »[8] ، أي الوجود الذهني والوجود في الاعيان .

وعلى أساس هذا التحليل يجد ابن سينا جوابه لمسألة مكانة المنطق بين العلوم فيقول :

« فمن تكون الفلسفة عنده متناولة للبحث عن الاشياء من حيث هي موجودة ، ومنقسمة الى الوجودين المذكورين ، فلا يكون هذا العلم عنده جزءاً من الفلسفة ؛ ومن حيث هو نافع في ذلك فيكون عنده آلة في الفلسفة ؛ ومن تكون الفلسفة عنده متناولة لكلّ بحث نظري ، ومن كل وجه ، يكون ايضاً هذا عنده جزءاً من الفلسفة وآلة لسائر اجزاء الفلسفة . »[9]

وهكذا نرى ان الخلاف في هذه المسألة بالنسبة لابن سينا خلاف لفظي يتوقف على كيفية تحديدنا للفلسفة .

٧ – المدخل ، ص ص ، ١٥ ، ١٦ ، ٢٢ .
٨ – المدخل ، ص . ١٥
٩ – المدخل ص ص . ١٥ – ١٦ .

شرح مجهول المؤلف لكليات ابن سينا

فريد سامي حداد

وهو مخطوط يشرح كليات ابن سينا كتب في القرن الثامن لم نوفق لمعرفة كاتبه بعد.

توجد من المخطوط نسختان الاولى في مكتبة المرحوم الدكتور سامي ابراهيم حداد التذكارية في بيروت والثانية في معهد ولكم في لندن رقم الاولى ٧٤ ورقم الثانية ١٧٥. لم تذكر المراجع الموجودة لدينا هذا الكتاب. تقع نسخة لندن في ٣٥٧ ورقة مؤرخ في سنة ٨٠٠ أما نسختنا فتقع في ٢٩٣ ورقة وهي ناقصة الآخر تحتوي على الفنين الاول والثاني ونصف الفن الثالث فقط وينقصها نصف الفن الثالث والفن الرابع. ولا يوجد عليها تاريخ يدل على نسخها.

أما المؤلف فبقي مجهولا، نعرف عنه الامور التالية فقط:

١) ابتدأ في تحصيل العلوم الطبية قبل بلوغه العشرين كما يقول في مقدمة الكتاب (راجع الورقة الاولى من مخطوطنا).

٢) له كتاب ثاني في الادوية المفردة يذكرها في خاتمة ابراز المكنونات (راجع نسخة ولكم للورقة ٣٥٧).

٣) بلغ السبعين من العمر عندما كتب ابراز المكنونات في اظهار الكليات (راجع الورقة الاولى من مخطوطنا).

٤) يذكر قطب الدين محمود بن مسعود الشيرازي (راجع الورقة الاولى والورقة العاشرة من مخطوطنا).

٥) كتب المؤلف الكتاب للسلطان معز الدين كرت وهو من سلاطين هراة حكمها من سنة ٧٣٢ الى سنة ٧٧٢ هـ.

جدول القبلة المنسوب للخازني

ريتشارد لورتش

يشمل كتاب « نزهة القلوب » للقزويني على « جدول قبله » (لايجاد اتجاه مكة المكرمة) وينسب هذا الجدول للخازني . والجدول ٢٠×٢٠ عدد ويعطي اتجاه القبلة كبعد زاوي من الجنوب للاماكن التي تقع على خطي طول وعرض يختلفان عن موقع مكة بدرجات كاملة تتراوح بين ١ و ٢٠ درجة . لا يمكن استخراج الجدول بأي من الطرق الصحيحة لاستخراج القبلة . كذلك لا نستطيع التوصل اليها بأي من الطريقتين التقريبيتين المعروفتين :

$$\tan q = \frac{\sin \triangle L}{\sin \triangle \varphi} \cdot \frac{\cos \varphi_M}{\sqrt{1 - \cos^2 \varphi_M \sin^2 \triangle L}}$$

لذلك نقترح طريقة تقريبية تنطبق على الجدول الى حد بعيد . أما الجدول نفسه فقد أصابه تشويه بسبب النقل ومرور الزمن . لكي نتوصل الى النتائج المدرجة اعلاه استعملنا طرقاً معدلة .



ثلاث وصفات في المخطوطة الشرقية رقم ٢١٥ بالمكتبة المديشية اللاورنزية بفيرنزه (إيطاليا)

أمادور دياث غارسيا

في المخطوطة رقم ٢١٥ بالمكتبة المديشية اللاورنزية بفيرنزه بين الصفحتين ١٢٤ ظ و ١٢٥ ظ توجد ثلاث وصفات اثنتان منها منسوبتان إلى اسحاق بن عمران الطبيب البغدادي المشهور الذي عاش في القرن التاسع الميلادي (القرن الثالث الهجري) وتلقّب بـ « سمّ ساعة » واستدعاه إلى القيروان الملك زيادة الله بن الأغلب الثالث(٢٩٠–٢٩٦هـ / ٩٠٣ – ٩٠٧م) حيث عالجه من داء المالنخوليا . وفي سنة ٢٩٦ هـ / ٩٠٧ م اغتيل بأمر الملك المذكور .

لقد وضع ابن عمران مؤلفات كثيرة أهمها مقالته في **المالنخوليا** التي ترجمها إلى اللغة اللاتينية قسطنطينوس الإفريقي ، وترجمها بعد ذلك إلى اللغة اللاتينية أيضاً روفوس في عام ١٥٣٦ م .

من بين مؤلفاته نذكر هنا رسالته في **حفظ الصحة وكتاب الثمار** ، مجموعة مختصرات لبعض كتب جالينوس و**العنصر والتمام** في الأدوية ، ذكره ابن البيطار في كتابه الجامع في الادوية المفردة ، **وكتاب في الفصد وكتاب في النبض** .

أمّا الوصفة الثالثة فهي منسوبة إلى إبقراط .

أقدّم في هذه المقالة النصّ العربي وترجمته إلى اللغة الإنكليزية والملاحظات والتعاليق للترجمة وقائمة المراجع والمصادر مع الاختصارات المستعملة في هذا البحث ، وأخيراً أعرض قائمة المصطلحات العربية الفنية الواردة في المخطوطة .

الكرة التي تدور بذاتها

ريتشارد لورتش

كتب الخازني وصفه لـ « الكرة التي تدور بذاتها » قبل ان يكتب « الزج » و « ميزان الحكمة » ، اي في العقد الاول من القرن الثاني عشر الميلادي . أما الكرة المخطوط عليها الدوائر السماوية المعتادة فتتكون من آلة ذاتية الحركة وجهاز ذات الكرسي ، وهو جهاز يشابه الاسطرلاب في وظيفته ، يختلف عنه في كونه ذا ثلاثة ابعاد . أما محرك الآلة فمكون من قطعة رصاص (الاسرب) موضوعة على كمية من الرمل (خزانة الرمل) تتسرب تدريجياً من أسفل الاسطوانة التي تحتويها فتسحب الرصاص الى الأسفل تدريجياً . والرصاص بدوره مربوط بخيط يرتبط بطرفه الآخر بآلات (الحلقة والمدير) لتحرك الكرة بحسب هبوط الرصاص الى الاسفل . وينسب محمد بن يوسف الخوارزمي (القرن العاشر م.) هذا المحرك لايرن الاسكندري . بعد مقارنة هذا الجهاز بأجهزة مماثلة في الصين ، نقترح تاريخ هذا الجهاز في زمن الاغريق ونشير الى بابس (٣٠٠ م) وبروقلس (القرن الخامس م.) لتثبيت هذا التأصيل . نضيف أيضاً أوصافاً اخرى للكرة من اجل التوضيح ، وبالذات نخص وصف المراكشي (القرن الثالث عشر ؟) لها بالتفصيل . بعد النص والترجمة الانجليزية نقدم شرحنا الذي يعالج المقاييس وأشياء اخرى .

المشاركون في العدد

فريد سامي حداد : هو طبيب في مستشفى عُبيد في الرياض . بالاضافة الى مقالاته العديدة في علم المجاري البولية ، فقد قام أيضاً بنشر عدة مقالات في تاريخ الطب . وعنده مكتبة مخطوطات كان قد بدأ بجمعها والده .

بوريس أ. روزنفلد : مؤرخ سوفياتي رائد في تاريخ العلوم العربية . فلقد شارك في كتابة كتاب سيأخذ مكان الكتاب البيبليوغرافي المعروف لسوتر الذي نشر سنة ١٩٠٠ م. وذلك الكتاب تحت الطبع

لوتز ريختر– برنبورغ : هو باحث مجاز من قسم الدراسات العربية في جامعة كوتينغن (جمهورية المانيا الاتحادية) . وقد التحق حديثاً بمعهد التراث العربي العلمي للتدريس والبحث في تاريخ الطب العربي وفي تاريخ بلاد الشام في العصور الوسطى .

عبد الحميد صبرة : هو استاذ لتاريخ العلوم العربية في جامعة هارفرد ، وقد اشتغل في تاريخ الهندسة وأسس الرياضيات . يشتغل حالياً على تحقيق كتاب « المناظر » لابن الهيثم .

جورج صليبا: هو استاذ في قسم لغات وحضارة الشرق الاوسط ، جامعة كولومبيا ، نيويورك . يشمل مجال بحثه على المؤلفات العربية والسريانية في علم الفلك . ولقد قام حديثاً بنشر عدة مقالات عن النظم الفلكية غير البطلميوسية .

امادور دياث غارسيا : هو استاذ في اللغة العربية ، في جامعة غرناطة (اسبانيا) . موضوع بحثه الرئيسي تاريخ الطب والصيدلة عند العرب ، كما يهتم بدراسة اللهجة العربية الاسبانية .

بولس فنتون : يهتم بشكل رئيسي بدراسة الفلسفة العربية في العصر الوسيط وبالذات الافلاطونية العربية وتاريخ العلوم .

ريتشارد لورتش : التحق حديثاً بهيئة الباحثين في معهد التراث العلمي العربي بعد انهاء سنتين كباحث في معهد الاسكندر فون هومبولت – ستيفتنغ . يهتم بشكل رئيسي بتاريخ الرياضيات والفلك .

ميخائيل مرموره : هو رئيس قسم الدراسات الشرق أوسطية والإسلامية في جامعة تورونتو (كندا) ؛ ولقد نشر كثيراً عن الفلسفة وعلم الكلام في الاسلام ، وبشكل خاص عن ابن سينا .

لاريسا ج. يتسيها : محاضرة رياضيات في معهد اذربيجان التعليمي في باكو . تتناول مقالاتها الأعمال الرياضية لعدد من علماء العصور الوسطى .

ملاحظات لمن يرغب الكتابة في المجلة

١ – تقديم نسختين من كل بحث أو مقال الى معهد التراث العلمي العربي . طبع النص على الآلة الكاتبة مع ترك فراغ مزدوج بين الاسطر وهوامش كبيرة لأنه يمكن أن تجرى بعض التصحيحات على النص ، ومن أجل توجيه تعليمات الى عمال المطبعة . والرجاء ارسال ملخص يتراوح بين ٣٠٠ – ٧٠٠ كلمة باللغة الانكليزية إذا كان ذلك ممكناً وإلا باللغة العربية .

٢ – طبع الحواشي المتعلقة بتصنيف المؤلفات بشكل منفصل وتبعا للارقام المشار اليها في النص . مع ترك فراغ مزدوج أيضا ، وكتابة الحاشية بالتفصيل ودون أدنى اختصار .

أ – بالنسبة للكتب يجب أن تحتوي الحاشية على اسم المؤلف والعنوان الكامل للكتاب والناشر والمكان والتاريخ ورقم الجزء وأرقام الصفحات التي تم الاقتباس منها .

ب – أما بالنسبة للمجلات فيجب ذكر اسم المؤلف وعنوان المقالة بين أقواس صغيرة واسم المجلة ورقم المجلد والسنة والصفحات المقتبس منها .

ج – أما إذا أشير الى الكتاب أو المجلة مرة ثانية بعد الاقتباس الأول فيجب ذكر اسم المؤلف واختصار لعنوان الكتاب أو عنوان المقالة بالاضافة الى أرقام الصفحات

أمثلة :

أ – المطهر بن طاهر المقدسي ، كتاب البدء والتاريخ ، نشر كلمان هوار . باريس ١٩٠٣ ، ج ٣ ، ص ١١ .

ب – عادل انبوبا ، « قضية هندسية ومهندسون في القرن الرابع الهجري ، تسبيع الدائرة » ، مجلة تاريخ العلوم العربية . مجلد ١ ، ١٩٧٧ ص ٧٣.

ج – المقدسي ، كتاب البدء والتاريخ ، ص ١١١ .
انبوبا ، « قضية هندسية » ، ص ٧٤ .

مجلة تاريخ العلوم العربية

فهرس المجلد الرابع

العدد الأول 1-236 | العدد الثاني 237-412

— ١٩٨٠ —

Index to Vol. 4

Journal for the History of Arabic Science 1980

Pagination according to numbers

No. 1, 1-236 No. 2, 237-

أعمال تحت الطبع

— **الساعات المائية العربية :** للدكتور دونالد هيل (بالانكليزية)
نظرة شاملة وعلمية حديثة في تقيم الساعات المائية التي ظهرت خلال العصور الوسطى .

— **كتاب الحيل لبني موسى :** تحقيق الدكتور احمد يوسف الحسن (بالعربية)
تحقيق ونشر النص العربي الكامل لكتاب الحيل لبني موسى ، ومعلوم أن كتاب الحيل موجود في عدد محدود من المخطوطات وان هذه المخطوطات تكمل بعضها . وتدعو الحاجة الى نص عربي كامل بعد ظهور الترجمة الانكليزية الكاملة لهذا الكتاب .

— **دراسات في العلوم الدقيقة عند العرب والمسلمين :** للدكتور ادوار كندي (بالانكليزية)
مجموعة من المقالات ظهرت بين عامي ١٩٤٧ و ١٩٧٧ حول موضوعات عديدة كالرياضيات والفلك والآلات الفلكية والعلماء الرياضيين في العصور الوسطى كتبها الدكتور ادوار كندي وطلابه .

— **كتاب الجبر والمقابلة لعمر الخيام** (بالعربية والفرنسية)
تحقيق وترجمة وتعليق الدكتور رشدي راشد والسيد احمد جبار
بحثان كتبهما شاعر ورياضي في القرن الحادي عشر أحدهما يتضمن معالجة عامة ومعروفة لمعادلة الدرجة الثالثة ، والآخر غير معروف غالباً و. ويبحث في تقسيم مربع الدائرة .

— **دليل الباحثين في تاريخ العلوم عند العرب والمسلمين** (بالعربية والانكليزية)
وهو يشمل على اسماء معظم الباحثين في تاريخ العلوم العربية والاسلامية وقد بلغ عددهم السبعة والاربعين والمائتين مع نبذة عن حياتهم وما صنفوه في تاريخ العلوم العربية من كتب ومقالات وما قاموا به من ابحاث كان لها شأن في تبيان عظيم دور العرب وكبير فضلهم .

— **مراسم الانتساب في معالم الحساب** (بالعربية)
تحقيق الدكتور أحمد سليم سعيدان
وهو يشمل تعريف لصور الارقام ومراتبها ، ثم يتناول عمليات الجمع والطرح والضرب والقسمة والجذور التربيعية ، على الأعداد الصحيحة ثم ينتقل الى الكسور فيعالج كيف تجري هذه العمليات عليها ، ثم يبحث في النسبة والتناسب ومن ذلك ينتقل إلى الجبر والمقابلة .

توجه المراسلات الى :

جامعة حلب — معهد التراث العلمي العربي

حلب — سورية

The Institute for the History of Arabic Science announces the forthcoming publication of the following:

Arabic Water Clocks by D. Hill

A general survey of present knowledge on medieval water clocks by the well-known English engineer and scholar Donald Hill. (Spring 1981)

Banū Mūsa: The Books of Ingenious Devices (Kitāb al-Ḥiyal edited by A.Y. Al-Hassan

A critical edition of the three known copies of this technological book by the 9th century family of scientist engineers Banū Mūsa Ibn Shākir al-Munajjim. (Dec. 1980)

Studies in the Arabic-Islamic Exact Sciences by E. S. Kennedy

A reprint of articles appearing between 1947 and 1977 on such subjects as mathematical astronomy, astronomical instruments and mathematics and medieval mathematicians by Kennedy and students at the American University of Beirut. (Spring 1981)

Omar Khayyām: L'Oeuvre Algébrique d'al-Khayyām, translation and commentary by R. Rashed and A. Jabbar

Two treatises by the 11th century mathematician-poet; one the well-known general treatment of the cubic equation and the second, almost unknown, treatise on the division of the quadrant. (Spring 1981)

Directory of Historians of Arabic Science edited by S. K. Hamarneh

A world-wide guide containing short biographies and abbreviated bibliography of historians of Arabic sciences and related fields. (Nov. 1980)

Direct all inquiries to:
Institute for the History of Arabic Science
University of Aleppo
Aleppo, Syria

اعـــــــلان

طلب مدرسين لمعهد التراث العلمي العربي
في جامعة حلب ـ حلب ـ سورية
للعام الدراسي ١٩٨٢/٨١

يعلن معهد التراث العلمي العربي بجامعة حلب عن حاجته لمدرسين لتدريس المواد التالية :

١ – تاريخ الحضارة .
٢ – المنهج التاريخي والمراجع والمخطوطات .
٣ – تاريخ العلوم الأساسية .
٤ – تاريخ العلوم الطبية .
٥ – تاريخ العلوم التطبيقية .
٦ – العلم والمجتمع .

ويشترط في المتقدم ما يلي :

– حصوله على شهادة دكتوراه
– وله خبرة سابقة في تدريس تاريخ العلوم وله دراسات وأبحاث منشورة في مجال تاريخ العلوم العربية أيضاً .
يفضل من يستطيع التدريس باللغة العربية .
– يحدد الراتب على أساس سنوات الخبرة والمرتبة التي حصل اليها المتقدم .

ولمزيد من المعلومات ولتقديم الأوراق الثبوتية يرجى الكتابة الى العنوان التالي :

الدكتور خالد ماغوط
وكيل جامعة حلب للشؤون العلمية
معهد التراث العلمي العربي
جامعة حلب – حلب
الجمهورية العربية السورية

TEACHING POSITIONS AVAILABLE AT THE

Institute for the History of Arabic Science

University of Aleppo, Aleppo, Syria

Academic Year 1981-82.

Subjects: History of Civilization
Historical Methods, Sources & Manuscripts
History of the Exact Sciences
History of Medicine & the Life Sciences
History of Technology
Science and Society

Candidates: Should be holders of a Ph.D. Degree with experience in teaching the history of science, with published research in the history of Arabic science, and preferably able to teach in Arabic.

Salary: Depends upon the appointee's qualifications and experience.

Address inquiries to:
Dr. Khaled Maghout
Vice-President for Academic Affairs
Institute for the History of Arabic Science
University of Aleppo
Aleppo, Syrian Arab Republic

sion to Islam had apparently taken place some time previously. ᶜAlī remained loyal to his *majūsī* origins. A certain religious indifference is also betrayed by his *apologia* for medicine. ᶜAlī received a careful education in Arabic letters and became the pupil of an eminent teacher of medicine, a. Māhir Mūsā b. Sayyār, to whom he owed access to a. Bakr ar-Rāzī's *Kitāb al-Ḥāwī*, obviously a rare and precious book at the time, and to whom ᶜAlī remained bound in gratitude. He dedicated his first literary effort, *al-Malakī – kāmil al-ṣināᶜa al-ṭibbīya* (*sic*), to the 'powerful king' (*al-malik al-jalīl*) ᶜAḍud al-Daula and presented it to his library. On the basis of this information it is possible to date the composition of ᶜAlī's book to within the four years between A.H. 363 and 367: since ᶜAḍud al-Daula did not assume the title of king before 363 but was granted a second *laqab*, Tāj al-Milla, in 367, al-Majūsī can only have presented his book to him in this period. (Incidentally, al-Khuwārizmī's *Mafātīḥ al-ᶜulūm* is here dated on similar grounds to within the years A.H. 365 and 372). Some time later, after ᶜAḍud al-Daula's death in Shaᶜbān 372, al-Majūsī had his book circulated among the general public.

In the concluding portion of the study, a number of medical writings of the first hundred years after al-Majūsī are examined for possible gleanings from his work. The somewhat surprising result is that in Eastern Iran *al-Malakī* appears to have been almost unknown, whereas in Baghdad and the Maghrib it quickly gained recognition, as witness the anonymous version of Sābūr b. Sahl's *Aqrābādhīn* (MS Munich Ar. 808/2) and Constantine the African's Latin translation.

in the Leiden manuscript, that Avicenna had access to the earlier Ḥajjāj version. But this does not mean that he did not also use other versions. Comparing the number of propositions in the various books contained in Avicenna's *Geometry* with their corresponding number in al-Ḥajjāj and in Isḥāq-Thābit suggests that Avicenna did not adhere to any one version. This agrees with his own description of his task in composing the *Geometry* as one of emendation as well as summary. And, although it is already clear that Avicenna's effort as a reviser of the *Elements* falls short of those of, say, al-Ṭūsī or al-Maghribī, an exact assessment of the nature and the sources of his composition will have to await the results of further research on the extant translations of the *Elements*. Such research is now under way at Harvard University where critical editions of the Arabic Euclid are being prepared (by John Engroff and Gregg de Young) on the basis of all available manuscripts.

Observations on al-Majūsī, the author of *Liber Regius*

LUTZ RICHTER-BERNBURG

In spite of the fame of *al-Malakī – kāmil al-ṣināʿa al-ṭibbiya*, hardly anything is known about its author, ʿAlī b. al-ʿAbbās al-Majūsī, including the dates of his birth and death. An examination of the 'biographical' accounts of him in the Arabic sources shows that they are merely rephrased versions of the introductory paragraph to his own book. Any study of his life will thus have to start from there. The only information not gleaned from the *Malakī* itself is the date of his death, 384/994, which Ḥājjī Khalīfa quotes from an unknown source in his *Kashf al-ẓunūn*; although it is not supported by any other evidence, it can at least serve as a reasonable approximation.

The silence of the biographical sources, which were mostly Baghdad-based, on al-Majūsī is here contrasted with the wealth of information which, e.g., al-Qifṭī provides on Baghdādī physicians of the Būyid period. We may conclude that al-Majūsī spent most if not all his life outside Baghdad and the Sawād. Since he served ʿAḍud al-Daula, who resided in Shīrāz as governor of Fārs, this province may lay the best claim to have been al-Majūsī's home. As a practising physician, he may well have been employed at one of the two known hospitals in ʿAḍud al-Daula's domain, which were located at Iṣfahān and Shīrāz.

From the introduction to *al-Malakī* the following references to al-Majūsī's life can be gathered. At an unknown date, he was born into a family of Zoroastrian background that had settled in the district of Arrajān. Although conver-

SUMMARIES OF ARABIC ARTICLES IN THIS ISSUE

The Sources of Avicenna's *Geometry*

A. I. Sabra

The last major part (*jumla*) of Avicenna's famous philosophical *summa*, known as *Kitāb al-Shifā'*, consists of four mathematical sections (*fanns*) that deal, respectively, with elementary geometry, arithmetic, music and astronomy. None of these sections was included in Latin versions of *al-Shifā'*, but they all figure in a number of Arabic manuscripts of this influential work. The *Geometry* (*Uṣūl al-handasa*) was first published in Cairo in 1977 in an edition prepared by the present writer and completed by the late ʿAbd al-Ḥamīd Luṭfī. This task was undertaken as part of the project initiated in Cairo in 1952, and which is still in progress, of producing a new critical edition of the whole of *Kitāb al-Shifā'*.

The *Geometry* is a summary of the thirteen books of Euclid's *Elements*, and of the so-called books XIV and XV, which includes all the propositions and their proofs in abbreviated form. I had completed an edition of the thirteen books on the basis of five manuscripts when I had to return their photographs to the Editor-in-Chief before leaving Alexandria for London in 1961. When I later submitted my manuscript from London it lacked the geometrical diagrams and the text of books XIV and XV. Mr. Luṭfī added the diagrams and the text of these two books (pp. 433-448 in the edition). The printer seems, however, to have lost the text of books XI-XIII and the notes to the Introduction which I had written for the whole volume. So Mr. Luṭfī was asked to supply a new text of these three books (pp. 375-429), and the Introduction was printed without the footnotes. And, said the Editor-in-Chief in his Preface, it was not possible to let me see the proofs. That Introduction is here reprinted with the notes.

The question of the sources of Avicenna's *Geometry* is discussed with reference to what is known regarding the earlier Arabic versions of the *Elements*, particularly those attributed to al-Ḥajjāj ibn Maṭar, Isḥāq ibn Ḥunayn and Thābit ibn Qurra. Al-Ḥajjāj is known to have made two translations of the *Elements*, one during the reign of Hārūn al-Rashīd and the other for al-Ma'mūn. The first is not extant, and of the second only six books have survived in a unique manuscript in Leiden. There are many copies of Isḥāq's translation as revised by Thābit. It would appear from information yielded by Naṣīr al-Dīn al-Ṭūsī's Recension (*Taḥrīr*) of the *Elements*, and from certain marginal notes

To Contributors of Articles for Publication in the Journal for the History of Arabic Science

1. Submit the manuscript in duplicate to the Institute for the History of Arabic Science. The text should be typewritten, double-spaced, allowing ample margins for possible corrections and instructions to the printer. Please include a summary in Arabic, if possible, about a third the length of the original. Otherwise let us have a summary in the language of the paper.

2. Bibliographical footnotes should be typed separately according to numbers inserted in the text. They should be double-spaced as well, and contain an unabbreviated complete citation. For books this includes author, full title (underlined), place, publisher, date, and page numbers. For journals give author, title of the article enclosed in quotation marks, journal title (underlined), volume number, year, pages. After the first quotation, if the reference is repeated, then the abbreviation *op. cit.* may be used, together with the author's name and an abbreviated form of the title.

Examples :

O. Neugebauer, *A History of Ancient Mathematical Astronomy* (New York: Springer, 1976), p. 123.

Sevim Tekeli, "Taqī al-Dīn's Method of Finding the Solar Parameters", *Necaci Lugal Armagani*, 24 (1968), 707–710.

3. In the transliteration of words written in the Arabic alphabet the ollowing system is recommended:

'	a	b	t	th	j	ḥ	kh	d	dh	r	z	s	sh
ء	أ	ب	ت	ث	ج	ح	خ	د	ذ	ر	ز	س	ش

ṣ	ḍ	ṭ	ẓ	ᶜ	gh	f	q	k	l	m	n	h	w	y
ص	ض	ط	ظ	ع	غ	ف	ق	ك	ل	م	ن	ه	و	ي

For short vowels, *a* for *fatḥa*, *i* for *kasra*, and *u* for the *ḍamma*.

For long vowels the following diacritical marks are drawn over the letters , *ī*, *ū*.

The diphthong *aw* is used for أو and *ay* for أي .

NOTES ON CONTRIBUTORS

Amador Diaz Garcia is a professor of Arabic language at the University of Granada (Spain). His main research field is the history of Arabic medicine and pharmacy, and the Spanish Arabic dialect.

Paul B. Fenton has as a main interest the study of Arabic medieval philosophy, in particular Arabic Neoplatonism and the history of science and the pseudo-sciences. He is currently preparing a new edition of the *Theology of Aristotle*, based on Genizah material.

Farid Sami Haddad is a surgeon at the Ubayd Hospital in Riyadh. His numerous publications are predominantly in the field of urology, but include several on the history of medicine. His father, also a surgeon, started the manuscript collection that bears his name.

Richard Lorch has recently joined the staff of the Institute for the History of Arabic Science, having spent two years in Munich as a fellow of the Alexander von Humboldt-Stiftung. His interests are principally the history of mathematics and astronomy.

Michael E. Marmura is Chairman of the Department of Middle East and Islamic Studies in the University of Toronto (Canada). He has published extensively on Islamic philosophy and theology and in particular has written several articles on Ibn Sina.

Lutz Richter-Bernburg is on leave of absence from the Seminar für Arabistik, Georg-August University, Göttingen (West Germany). He has recently joined the Institute for the History of Arabic Science for teaching and research in Islamic medical history and in the medieval history of Bilād al-Shām.

Boris A. Rosenfeld is a leading Soviet historian of Arabic science. He has collaborated on a book, now in press, which should displace the classical bibliographical work of Suter, published in 1900.

Abdelhamid I. Sabra, Professor of the History of Arabic Science at Harvard, has worked in the foundations of mathematics and the history of geometry. A current project is a critical edition of Ibn al-Haytham's optics.

George Saliba is a professor at the Department of Middle East Languages & Cultures, Columbia University, New York. His interests include Arabic and Syriac writings on astronomy. Inter alia he has recently published papers on non-Ptolemaic planetary systems.

Larissa G. Utseha is a lecturer in mathematics at the Azerbayjan Pedagogical Institute at Baku. Her publications discuss the mathematics of various medieval scientists.

RECENT HARVARD DISSERATIONS IN THE HISTORY OF ARABIC SCIENCE

A. I. Sabra, Professor of the History of Arabic Science at Harvard University, has supervised the following recent Ph. D. dissertations:

The Place of al-Suyūṭī's al-Hay'at al-Saniyya fī al-Hay'at al-Sunniyya. January, 1978, by Anton Michael Heinen. A study of a set of "traditional" or purportedly "Islamic" views of the world that came to be known as *al-hay'a al-sunniyya*, to distinguish it from the "scientific" astronomy that came to Islam from the ancients (Greeks, Indians, etc.). The study includes an edition and English translation of al-Suyūṭī's treatise, with commentaries.

Ibn al-Haytham's Hay'at al-ʿālam, by Yitzhak T. Langermann, May 1979. Ibn al-Haytham's treatise *On the Configuration of the World* presents a picture of the universe in terms of the solid spherical bodies that, in his view and in the view of most astronomers of his time, produce the motions described in the *Almagest*. The dissertation includes a critical edition of the Arabic text (with collations of the Hebrew and Latin versions) and also gives an English translation, with introduction and commentary.

The Arabic Tradition of Euclid's Elements: Book V, May 1980, by John William Engroff, Jr., studies the transmission of Euclid's *Elements* to Arabic. It is a critical exposition of what is known regarding two translations of the *Elements* by al-Ḥajjāj ibn Yusuf ibn Maṭar and one translation by Isḥāq ibn Ḥunayn and revised by Thābit ibn Qurra. Included is a critical edition of book V of the *Elements* based on ten manuscripts, and an English translation.

The Arithmetic Books (VII-IX) of Euclid's Elements in the Arabic, by Gregg De Young, in progress, a critical edition of books VII-IX of the *Elements* in the Isḥāq-Thābit translation, based on ten manuscripts. In these books Euclid set out to prove for discontinuous or arithmetic quantities the same relationships already proved for continuous or geometric magnitudes in Book V. The critically established text is also translated into English, and the notes indicate relations with the Greek text (as edited by Heiberg) as well as relations between the various manuscript families.

The Tadhkira of Naṣīr al-Dīn al-Ṭūsī, by Jamil Ragep, in progress. Al-Ṭūsī's *Tadhkira*, though intended as a compendium of astronomy, is of considerable interest on account of the non-Ptolemaic planetary models it presented. The dissertation includes an edition of this influential work (based on eleven manuscripts) and an English translation.

wider category of algebraic objects made in Europe only in the nineteenth century.

Bibliography

1. Al-Bīrūnī. *The Exhaustive Treatise on Shadows*, Translation & Commentary by E. S. Kennedy, 2 vols., (Aleppo, 1976).

2. *Rasā'il al-Bīrūnī* (Hyderabad, 1948).

3. *Rasā'il Ibn Sinān* (Hyderabad, 1948).

4. Hartner, W., and Schramm, M., "Al-Bīrūnī and the Theory of Solar Apogee: An Example of Originality in Arabic Science" *Scientific Change*, ed. A. S. Crombie, (London, 1963), pp. 206-218.

5. Rosenfeld B. A. "The Attempt at Quadratic Interpolation by Abū'l-Rayḥān al-Bīrūnī", *Istoriko-matematicheskie Issledovaniya*, 12(1959), 421-430; 15(1963), 473 (Russian).

6. Sansour A., and Bokatueva, S.A., "New Investigations Concerning the Mathematical Works of Thābit ibn Qurra", *Acts of the 13th International Congress of History of Sciences*, Sections 3-4, (Moscow, 1974), pp. 99-103 (Russian).

7. Rosenfeld B. A., "The Rôle of al-Bīrūnī in Extending the Notion of Number", *The Social Sciences in Uzbekistan*, 7-8 (1973), 88-91 (Russian).

8. Al-Bīrūnī, *Al-Qānūn al-Mas'ūdī* (Hyderabad, 1954-1956).

9. Al-Bīrūnī, *The Masudic Canon*, books 1-5, Russian translation by P. G. Bulgakov, B. A. Rosenfeld, M. M. Rozhanskaya, A. Ahmedov. *Selected Works*, vol. 5, part 1, (Tashkent, 1973).

the idea of characterizing a point on the sphere by three rectangular coordinates in space, and he traces the motion of the projection of the end of an immobile gnomon on the horizontal plane as the two simplest kinds of motion of a point on the surface of the sphere, characterizing the position of a point on the plane with polar coordinates. These ideas of al-Bīrūnī also have anticipated by far the creation of the elements of the analytical geometry of space in Europe.

3. *Extension of the Notion of Number*

In [7] it was remarked that in his "Masudic Canon" al-Bīrūnī made an essential step in the direction of extending the notion of number. The fifth chapter of the third book of the "Canon" begins with the words:

> Although the single is related to counted things *(ma^{c}dūd)*, nevertheless to consider the unit (among essences) as having substance, this is not true by its nature, but it is (taken) conditionally by common agreement, like the parts of division of circumferences of circles, about which the people of this art agree that they are three hundred and sixty... The circumference of a circle has to its diameter a ratio, therefore the number of the circumference also has to the number of the diameter a ratio, although this ratio is irrational. ([8],p. 303, see also the Russian translation by P. G. Bulgakov and B. A. Rosenfeld, [9], p. 271).

"Essences having substance" are continuous geometrical magnitudes; al-Bīrūnī compares them with discrete counted things and in fact proposes new abstract numbers relating to concrete continuous magnitudes as abstract natural numbers relate to concrete counted things. Since "the number of the diameter" in al-Bīrūnī's "Canon" is 2, hence "the number of the circumference" is the irrational real number 2π.

In the twenty-third chapter of the "Shadows" al-Bīrūnī makes a further step in the direction of extending the number system. Concerning the various arithmetical operations necessary for determining the part of the day which has passed and that which remains, by use of shadows, al-Bīrūnī writes: "We should divide it by six after the division by two, and the sum of two divisions *(al-jam^{c} al-qismatayn)* is division by the product of two times six" ([2], part 2, p. 139). Kennedy ([1], vol. 1, p. 188) translates *al-jam^{c}* as "combining". If so, we are again in the domain of the natural numbers, and it seems that we do not leave the frame of elementary arithmetic. But the word "sum" there is applied not to natural or real numbers, but to "two divisions", i.e. to two operations. Al-Bīrūnī's idea of the addition of operations is an early anticipation of the extension of the notion of number, not to the real numbers, but to a far

2. *Space Coordinates*

The third chapter of the "Shadows" begins with the words:

> Verily that which is connected with shadows as to variations is of two kinds. One of the two has to do with difference in position of the source of light (along a direction) parallel to the diameter (*quṭr*) which bounds the height and lowness, it being the diameter of thickness and depth... The second has to do with difference in position of the source of light (along a direction) parallel to the other two diameters, I mean length and width, and it is expressed by azimuth. As for the first kind, it affects the shadows by increase in its extent or with a decrease by contraction. As for the second kind, it is connected with a difference in position together with unity in size. Both situations exist simultaneously among celestial sources of light. So altitude does not vary except with variation in azimuth, and their situations are represented by isolating (them) in the imagination. . . So that is not among the things which are incapable of being represented as the first elements *(fi'l-awā'il)* like the impossibility of two bodies being in one and the same place or the presence of two opposites in one place and at one time. ([3], part 3, p. 58; cf. [1], vol. 1, pp. 35-36; Kennedy here translates *quṭr* and *awā'il* as "dimension" and "first principles").

What is most interesting in this passage is the idea of characterizing in space the situation of a source of light by means of three magnitudes measured along three diameters which, as is clear from al-Bīrūnī's words, are mutually orthogonal. The shadow of a gnomon is characterized by two "polar coordinates": the length of the shadow and its azimuth, as in the treatise of Thābit ibn Qurra (836-901) on sundials (see [6]). Al-Bīrūnī calls the axes in space "diameters" because he supposes that the source of light is on the surface of a sphere, and he considers three diameters of this sphere. This explains his words that variation of the shadow length is connected only with variation in altitude of the source of light, and that its variation in the horizontal plane is connected with the rotation of the shadow called by him "difference in position together with unity in size". These words of al-Bīrūnī are reminiscent of the well-known remark of R. Descartes in his *Regulae ad directionem ingenii* concerning the necessity of reducing all compound questions to their "simplest elements". This coincidence demonstrates the closeness of al-Bīrūnī's thinking to that of the creator of analytic geometry. Actually, al-Bīrūnī there propounds

Sections 1 and 2 below were written by B. A. Rosenfeld, and Section 3 by L. G. Utseha.

1. *Nonuniform Motion*

In the first chapter of the *Shadows*, al-Bīrūnī, speaking about the daily motion of the sky and the alternation of night and day, quotes verses of the *Qur'ān*: "If God were to make the night (day) perpetual until the day of Judgment. . . ." *(Qur'ān*, 28:71-72). He then points out that "these two situations will not occur until after the decline of this motion and (that of) perceived bodies which move by it". ([3], part 3, pp. 39-40; [1], vol. 1, p. 12). He defines extension between two assumed instants, which is "like the distance between two endpoints" and says: "(these) distances cannot be controlled accurately except by motion, and (among) those of them which are controllable is uniform motion *(al-ḥaraka al-mutasāwiya)* excluding the disturbed, different (speed motions)... Uniform motion is midway between decelerated *(al-buṭu')* and accelerated *(al-surᶜa)* (motions), and decelerated (motion) is bounded on (one of) its two sides by immobility *(al-sukūn)* and accelerated (motion) in principle unbounded as to the amount at which it stops, but it is bounded actually *(bi'l-fiᶜl)*, and potentially *(bi'l-quwwa)* it is subject to increase just as a number (increases) in the direction of its growth" ([3], part 3, p.40). Kennedy ([1], vol. 1, p. 12) translates *al-ḥaraka al-mutasāwiya*, *al-buṭu'*, *al-surᶜa*, *al-quwwa*, with the dictionary meanings of these words: "equal motion", "slowness", "speed", and "force", but in this context these words must be translated respectively as "uniform motion", "deceleration", "acceleration" and "potentiality".

Al-Bīrūnī's statement, "uniform motion is midway between decelerated and accelerated (motions)" may suggest that he considered only motions characterized by monotonic functions. But his words "disturbed, different (speed motions)" show that the monotonic character is intended to apply only to sufficiently small portions of the functions, i. e. piecewise monotonic functions. In general, al-Bīrūnī's "nonuniform motions" are arbitrary "disturbed" motions, the graphs of which consist of portions exhibiting "acceleration" and portions having "deceleration". Al-Bīrūnī's statement that "accelerated (motion is) in principle unbounded as to the amount" shows that with each accelerated and decelerated motion he associated an "amount" which he further compared with "number". This amount is in modern mechanics called acceleration; for decelerated motions it can decrease to zero, and for accelerated ones it can increase "potentially" to infinity. These ideas of al-Bīrūnī far anticipated the elaboration of the same concepts in Europe. They supplement essentially al-Bīrūnī's investigations of nonuniform motion of the sun near apogee and perigee as studied by W. Hartner and M. Schramm [4] and al-Bīrūnī's rules of interpolation "for all tables" considered by B. A. Rosenfeld [5].

Editors' Note: Exception has been taken to some of the conclusions arrived at below. The material is published in the interests of having divergent points of view expressed.

Some Mathematical Discoveries in al-Bīrūnī's *Shadows*

B. A. Rosenfeld* and L. G. Utseha**

THE BOOK *Ifrād al-maqāl fī amr al-ẓilāl* ("The Exhaustive Treatise on Shadows", briefly referred to hereafter as the *Shadows)* is one of the most important of the encyclopedic works of Abū'l-Rayḥān al-Bīrūnī (973-1048). It ranks with his famous *Chronology*, *Mineralogy*, and *Pharmacognosy*. For, just as these three treatises are comprehensive expositions of chronological (including astronomical and historico-religious), mineralogical, and pharmacological topics, so also the *Shadows* expounds the topics: physical, mathematical, and astronomical, connected in any manner with shade and shadows. It resembles these three books also in its numerous citations of verses from the Qur'ān and from classical Arabic poetry.

The English translation of the *Shadows* by E. S. Kennedy ([1][1], vol. 1), together with his extensive commentary ([1], vol. 2), makes this remarkable work accessible to all English speaking historians of science. It is based ultimately on the unique manuscript copy preserved in the Bankipore Library (Patna, India).

The enormous labor expended by Kennedy on the translation and commentary of this very difficult text left him no opportunity to expose various interesting discoveries by al-Bīrūnī in mathematics and physics which are expounded in the treatise, but obscured by other topics which are covered in the commentary.

The purpose of this note is to attract the attention of historians of mathematics and physics to those topics not remarked by Kennedy. In addition to the translation [1], we will refer to the edition of the Bankipore manuscript which appears among the Bīrūnī treatises printed in [2], (Chapters 4-30 of the *Shadows*) and the portion printed by mistake among the treatises of Ibn Sinān [3] (Chapters 1-3 of the *Shadows*). Where we disagree with [1] we will give our own translation.

*Institute for the History of Science and Technology, Academy of Science of the USSR, 1/5 Staropanskii Street, 103012 Moscow, USSR.

**Azerbaijan Pedagogical Institute: 370072 Baku, 11 Zavokzal'naya 22, blok 3, kv. 45, USSR.

1. References in square brackets are to the bibliography at the end of the paper.

range of interest unequalled by any other collection of medical writings. It includes medical responsa, technical and herbal dictionaries in diverse languages, pharmacopoeias, popular recipes and detailed prescriptions.

The importance of all the above-mentioned manuscripts for the establishment of scientific editions cannot be overstressed, for in many cases they represent very early versions of important texts, some of which are even autographs.[2] On the other hand some of the manuscripts constitute the only surviving versions of medical works. Consequently they are of prime importance for enabling scholars to reconstruct the history of mediaeval medicine. Indeed many are the names of unknown authors or unknown works of celebrated authors that can be recovered in this way. Particularly interesting in this respect are the numerous tables of contents and colophons in the fragments. These furnish a mine of precious information concerning the actual contents of forgotten works, the exact titles of their authors and even, in some cases, the dates of their composition.

Apart from the medical material outlined above, the Genizah contains a large number of documents relating to the medical profession.[3] These texts, though not directly medical, nevertheless constitute, in an incidental manner, a unique source of information about the internal history of medicine. They include private correspondence where medical advice is sought, inventories of doctors' libraries,[4] from which much is to be culled concerning the sources and extent of medical knowledge at a given period, as well as prescriptions accompanied by the prices of the chemicals involved and bills for doctors' fees, which give an idea of the economic aspect of the profession. There are also notes which once belonged to physicians, oculists, phlebotomists and pharmacists and furnish details, amongs other things, of academic courses and professional techniques.

As these documents originate not only from Egypt but also from localities as far off as Spain and India, a most valuable picture is drawn of how medicine was practised in those times and places.

Before, however, the Genizah's invaluable mine of information can properly and fully be exploited and appreciated, many hours must be spent in conservation, examination, decipherment, identification and collation. There is no telling what discoveries are yet in store for the assiduous scholar in this as yet unexplored domain.

2. E.g. T-S Ar. 21.112; also Ar. 44.51, which is Maimonides' *Epitome of Galen's Faculties of Food*, written in his own hand; Misc. 34.24, medical recipes, also in his own hand.

3. Their scope has been outlined by S. D. Goitein, "The Medical Profession in the Light of the Cairo Genizah Documents", *HUCA*, 34 (1963), 177–194.

4. Some of these inventories have been studied. See W. Bacher, "La bibliothèque d'un médecin juif", *REJ*, 40 (1900), 55–61; E. J. Worman, *JQR*, 20 (1907–8), 460-463; D. Baneth, "A Doctor's Library in Egypt at the Time of Maimonides", *Tarbiz*, 30 (1960), 171–15.

NOTES AND COMMENTS

The Importance of the Cairo Genizah for the History of Medicine

P. B. FENTON*

AMONG THE HOARD OF MANUSCRIPTS that found their way at the end of the last century from the depository (*genizah*) of an ancient Cairo Synagogue to different libraries of the West, many hundreds of medical writings are to be found. The largest collection of these manuscripts, which range from tiny fragments to complete works, is preserved in the Cambridge University Library. The majority of these, written on parchment or paper, date from the XIIth century and, although of considerable interest for the history of medicine, have received relatively little of the attention they deserve on the part of historians of science.

Most of the medical fragments have been grouped in boxes K 14, Arabic 11, Arabic 38-45, NS 90, 222 and AS 144 of the T-S Genizah Collection, although many more are to be found dispersed throughout the entire Collection. A large proportion of the texts are written in Judaeo-Arabic, that is Arabic written in Hebrew characters for the use of Jewish readers, although texts, some of which are illuminated, in Arabic, Hebrew and even Judaeo-Spanish also abound. The multifarious contents of these manuscripts testify to the great interest which the Jews of the Middle Ages cultivated in medicine. This is in fact only to be expected since in the Muslim Countries of the Near East, Jews were often employed as physicians, some attaining to positions of high eminence.[1]

The items most frequently found in the Collection are the Arabic and Hebrew translations of Greek medical writings, the most outstanding of which are Hippocrates and Galen as well as the classical works of the Arabs, such as ʿAlī al-Ṭabarī's *Paradise of Wisdom*, Avicenna's *Qānūn* and treatises of Averroes and Razes. Besides these, scores of medical treatises by little known authors have been preserved, ranging from dissertations on anatomy to treatises on optics including the earliest medical works written in Hebrew.

In addition to the foregoing there is a host of secondary material with a

*Taylor-Schechter Genizah Research Unit, Cambridge University Library, England.

1. See on this subject the articles of M. Meyerhof, "Medieval Jewish Physicians in the Near East", *Isis*, 28 (1938), 432–460, and M. Perlmann, "Notes on the Position of Jewish Physicians in Mediterranean Muslim Countries", *IOS*, 2 (1972), 315–319.

Pappus, *Collection. Pappi Alexandrini Collectionis Quae Supersunt*, ed. F. Hultsch, (Berlin, 1876–8).

Philo, *Appareils pneum.* Baron Carra de Vaux, *Le livre des appareils pneumatiques et des machines hydrauliques par Philon de Byzance* (Paris, 1902).

David Pingree, "History of Mathematical Astronomy in India", *Dictionary of Scientific Biography*, XV (1978), 533–633.

F. D. Prager, *Philo Byzantius. Philo of Byzantium, Pneumatica. The Latin treatise on experimental Physics: Western Version and Eastern Version* (Wiesbaden, 1974).

D. de S. Price, "On the Origins of Clockwork, Perpetual Motion Devices and the Compass", Constributions from the Museum of History of Technology, U. S. National Museum [Smithsonian] *Bulletin* 218, paper 6 (1959), 82–111.

Proclus, *Hypotyposis. Procli Diadochi Hypotyposis Astronomicarum Positionum*, edidit C. Manitius, (Leipzig, 1909).

Referativnyi Zhurnal, *Astronomiya*, Akademiya Nauk SSSR, Volume for 1979, item 5.51.15.

Ricci, *De Chr. Exp. De Christiana Expeditione apud Sinas suscepta ab Societate Jesu. Ex P. Matthaei Ricii eiusdem Societatis Commentariis, libri V*, auctore P. Nicolao Trigantio, (Augsburg, 1615).

A. Rome, "Commentaires de Pappus et Théon d'Alexandrie sur l'Almageste", *Studi e Testi*, 54 (1931).

M. M. Rozhanskaya, "The Astronomical Clock of al-Khāzinī" [in Russian], *Istoriko-matematicheskie Issledovaniya*, 14 (1978), 189–98.

Aydin Sayılı, "Al-Khâzinî's Treatise on Astronomical Instruments", *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Facültesi Dergisi*, 14 (1956), 18–9 [English. Turkish orig. pp. 15–7].

L. Am. Sédillot, "Mémoire sur les instruments astronomiques des Arabes", *Mém. prés. par divers savants a l'Acad. Roy. des Inscriptions et Belles Lettres*, (Paris, 1845).

Fuat Sezgin, *Geschichte des arabischen Schrifttums* (Leiden, 1974-).

A. Ungerer, *Les Horloges Astronomiques et Monumentales les plus Remarquables de l'Antiquité* (Strasbourg, 1931).

Eilhard Wiedemann, "Zur Mechanik und Technik bei den Arabern", Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaft, VI, *Sitzungsberichte der Physikalisch-Medizinischen Sozietät zu Erlangen*, 38 (1906), 1–56. Reprinted in *Aufsätze zur Arabischen Wissenschaftsgeschichte* (Hildesheim, 1970), I, 173–228.

Eilhard Wiedemann, "Ueber die Stundenwage", Beiträge [see previous item] 37, *Sitzungsberichte*, 46 (1914) 27–38; = Aufsätze II, 57–68.

Eilhard Wiedemann and F. Hauser, "Ueber die Uhren in Bereich der Islamischen Kultur", *Nova Acta. Abhandlungen der Kais. Leop. Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher* 100 (Halle, 1915), 1–272.

S. V. Zhitomirskii, "Archimedes' 'Celestial Globe'" [in Russian], *Istoriko-matematicheskie Issledovaniya*, 14 (1978), 271–302.

Kennedy, *Survey of Tables*. E. S. Kennedy, "A Survey of Islamic Astronomical Tables". *Transactions of the American Philosophical Society*, New Series 46, part 2 (1956), 121–77.

Kennedy, *Bīrūnī's Taḥdīd*. E. S. Kennedy, *A Commentary upon Bīrūnī's Kitāb Taḥdīd al-Amākin, an Eleventh Century Treatise on Mathematical Geography* (Beirut, 1973).

E. S. Kennedy and Jimal Rajeb, "A Description of the Contents of Ẓāhiriya MS 4871", to appear.

N. Khanikoff, "Analysis and extracts of *Kitāb mīzān al-ḥikma* (Book of balance of wisdom), an Arabic work on the water-balance, written by al-Khāzinī in the XII century", *Journal of the American Oriental Society*, 6 (1859), 1–128.

Al-Khwārizmī. *Liber Mafâtîh al-Olûm explicans vocabula technica scientiarum tam arabum quam peregrinorum auctore Abû Abdallah Mohammed ibn Ahmed ibn Jûsof al-Kâtib al-Khowarezmi*, edidit G. Van Vloten, (Leiden, 1895).

David King, "Al-Khalīlī's *qibla* Table", *Journal of Near Eastern Studies* 34 (1975), 81–122.

David King, "Ḳibla", *Encyclopaedia of Islam*, 2nd edition, (Leiden: E. J. Brill, 1960 to present).

Max Krause· "Stambuler Handschriften islamischer Mathematiker", *Quellen und Studien zur Geschichte der Mathematik, Astronomie und Physik*, Abt. B, Bd. 3 (1936) Heft 4, pp. 437–532.

Kunitzsch, *Glossare*. Paul Kunitzsch, "Mittelalterliche astronomisch-astrologische Glossare mit arabischen Fachausdrücken", *Bayerische Akademie der Wissenschaften. Philosophisch-historische Klasse, Sitzungsberichte*, Heft 5 (1977), 1–59.

Kunitzsch, *Ibn aṣ-Ṣalāḥ*. Paul Kunitzsch, *Ibn aṣ-Ṣalāḥ: Zur Kritik der Koordinatenüberlieferung im Sterkatalog des Almagest* (Göttingen, 1975). [Also in *Abh. d. Ak. d. Wiss. in Gottingen* III 94 (1975)].

Kunitzsch, *Chrysokokkes*. Paul Kunitzsch, "Das Fixsternverzeichnis in der 'Persischen Syntaxis' des Georgios Chrysokokkes", *Byzantinische Zeitschrift*, 57 (1964), 382–411.

Le Strange. *The Geographical Part of the Nuzhat-al-Qulūb composed by Hamd-allāh Mustawfī of Qazwīn in* 740 (1340), edited and translated by G. Le Strange, vol. II (translation), (Leiden, 1919).

Libros del Saber de Astronomia del Rey D. Alfonso X de Castilla, compilados, anotados y comentados por Don Manuel Rico y Sinobas, (Madrid, 1863–7).

R. P. Lorch, *Sphera Solida*. "The *sphera solida* and Related Instruments", *Centaurus*, 24 (1980), 153–61.

R. P. Lorch, *Qibla* "The *Qibla*-Table Attributed to al-Khāzinī", *Journal for the History of Arabic Science*, 4 (1980), 259-64.

R. P. Lorch. *Balance-Clock*. "On al-Khāzinī's Balance-Clock and the Chinese Steelyard Clepsydra", to appear in *Archives Internationales d'Histoire des Sciences*.

C. A. Mayer, *Islamic Astrolabists and Their Works* (Geneva, 1956).

Max Meyerhof, "Alī al-Bayhaqī's Tatimmat Ṣiwān al-Ḥikma, A Biographical Work on Learned Men of the Islam", *Osiris*, 6 (1948), 122–217.

Millás Vallicrosa, *Estudios universitaris Catalans, serie monografica*. 1, vol. I, (Barcelona, 1931).

Mīzān. ʿAbd al-Raḥmān al-Khāzinī, *Kitāb mīzān al-ḥikma* (Hyderabad, 1941).

S. H. Nasr, *Islamic Science; An Illustrated Study* (London, 1976).

Needham, *CCCW*. Joseph Needham, *Clerks and Craftsmen in China and the West* (Cambridge, 1970).

Needham, *SCC*. Joseph Needham and Wang Ling, *Science and Civilization in China* (Cambridge, vol. 1 1954, vol. III 1959, vol. IV part ii, 1965).

Needham, *HC*. Joseph Needham, Wang Ling, D. de S. Price, *Heavenly Clockwork. The Great Astronomical Clocks of Medieval China* (Cambridge, 1960).

Bibliography

R. T. Balmer, "The Operation of Sand-clocks and Their Medieval Development", *Technology and Culture*, 19 (1978) 615–32.

Battānī. Al-Battani sive Albatenii Opus Astronomicum, ed. C. A. Nallino, (Rome, 1899–1907).

Tho. Beck, "Herons des Älteren Automatentheater", *Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie*, I (1909), 182–99.

J. Beckmann, *A History of Inventions, Discoveries and Origins* (translated W. Johnston), vol. I, 1846.

Bīrūnī, *Qānūn*. Abū Rayḥān Muḥammad b. Aḥmad al-Bīrūnī, *Al-Qānūnu'l-Masᶜūdi* (*Canon Masudicus*), 3 vol., (Hyderabad, 1954–6).

C. E. Bosworth, *The Islamic Dynasties*. Islamic Surveys 5, (Edinburgh, 1967).

Bosworth, *CHI*. C. E. Bosworth, "The Political and Dynastic History of the Iranian World (A.D. 1000–1217)", *Cambridge History of Iran* V (1968), 1–202.

Geo. Brady, *Materials Handbook. An Encyclopaedia for Purchasing Agents, Engineers and Foremen* (New York, 1963).

M. Destombes, "L'Orient et les catalogues d'étoiles au Moyen Age", *Archives Internationales des Sciences*, 9 (1956), 339–44.

M. Destombes, "Globes celestes et catalogues d'étoiles orientaux du moyen-âge", *Actes du VIIIe Congrès Internationale d'Histoire des Sciences, Florence-Milan 3–9 Septembre* 1956, (Florence, 1958), vol. I, pp. 313–24.

A. G. Drachmann, "Ctesibius", *Dictionary of Scientific Biography* III (New York: Scribners, 1971), pp. 491–2.

A. G. Drachmann, "Ktesibius, Philon and Heron. A Study in Ancient Pneumatics", *Acta Historica Scientiarum Naturalium et Medicinalium* (Copenhagen), IV (1948).

A. G. Drachmann, Review of *Heavenly Clockwork* by J. Needham et al., *Centaurus* X (1964), 201–3.

A. G. Drachmann, "The Mechanical Technology of Greek and Roman Antiquity", *Acta Historica Scientiarum Naturalium et Medicinalium* (edidit Bibliotheca Universitatis Hauniensis) 17, (Munksgaard, 1963).

F. I. Haddad and E. S. Kennedy "Geographical Tables of Medieval Islam", *Al-Abhath* 24 (1971), pp. 87–102.

Robt. E. Hall, "Al-Khāzinī", *Dictionary of Scientific Biography*, VII (1973), pp. 335–51.

Heron, *Op. Om. I. Heronis Alexandrini Opera quae supersunt Omnia*, vol. 1 Pneumatica et Automata, recensuit Guilelmus Schmidt, (Leipzig, 1899).

Hill, *Ibn Muᶜādh*. D. R. Hill, "A treatise on Mechanics by Ibn Muᶜadh Abū ᶜAbd Allāh al-Jayyānī", *Journal for History of Arabic Science*. 1 (1977), 34–46.

Walther Hinz, *Islamische Masse und Gewichte, umgerechnet ins Metrische System*, Handbuch der Orientalistik, Erganzungsband 1, Heft 1, (Leiden, 1955).

F. Hultsch, "Ueber den Himmelsglobus des Archimedes", *Zeitschrift fur Mathematik und Physik* (Leipzig), 22 (1877), 106–7.

Jazarī. Ibn al-Razzāz al-Jazarī, *The Book of Knowledge of Ingenious Mechanical Devices*, translated and annotated by Donald R. Hill, (Dordrecht, 1974).

Kennedy, *Parallax*. E. S. Kennedy, "Parallax Theory in Islamic Astronomy", *Isis*, 47 (1956), 33–53.

Similar figures for the approximate fornulae given by King[88] are $q = 49°55'$ and $50°27'$ (13 tan $q = 15.43$ and 15.74) for the simpler formula, and $q = 47°52'$ and $48°22'$ (13 tan q = 14.37 and 14.63) for the more complicated one.

It is therefore tempting to speculate that the value 15/13 for tan q came from the table reproduced by al-Qazwīnī. Even the most likely formula to give rise to it[89] yields $q = 49°19'$ and 13 tan $q = 15.12$ – a result not so close.

Section 16. This section is largely a repetition of what has already been said for points on the ecliptic. In the diagram N is the pole of the equator EX and P is the pole of the ecliptic EY. S represents the star. The points X, Y and U, V are found with the quadrant – which again would not always suffice for the purpose. SU is the "argunent" (حصة) of its latitude; UV is the second inclination; V is the degree (i. e. longitude) of the star. XU is the "variation of the distance" of the star (اختلاف بعد الكوكب) and VY is the "variation of the degree of the transit" (اختلاف درجة الممر).

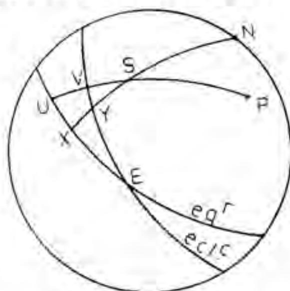


Fig. 11

When speaking of the meridian line in connection with the transit, al-Khāzinī uses the expression خط وسط السماء instead of the usual نصف النهار (or خط) فلك.

Section 17. The omission in 74r41 by homoioteleuton shows the poor state of the text. But the idea is clear: the true position of the Moon is marked on the sphere; its altitude is measured with the rule; its parallax in altitude is calculated to give its apparent altitude, which is then marked on the sphere; and the true and apparent longitudes and latitudes are found directly by using the rule.

The term عرض محكم (established latitude) in 74r42 is also found in tables attributed to Yaḥya b. abī Manṣūr (c. 890).[90]

The last paragraph seems to promise a more extended treatment of the sphere. Certainly there is nothing on the subject immediately following in the Oxford MS, which continues with a short chapter on compound proportion.

88. *Ibid.* p. 84, col. 2.

89. Lorch, *Qibla.* Formula (4).

90. Kennedy, *Parallax* p. 44. The MS is Escurial 927. See Kennedy, *Survey of Tables* pp. 132 and 145 et seq..

ecliptic intersected by the rule, it will have the same azimuth as Mecca; and therefore all shadows will be aligned with Mecca. Of course, they will point in exactly the opposite direction, since both Mecca and the Sun are to the South of Marw.

No doubt it was his patron ʿAli b. Muḥammad who asked him (74r26-7) to find the *qibla*. It is of interest to note that he calculates it rather than using his new instrument.

At first sight, the figure given for the *qibla*, equivalent to cot $q = \frac{13}{15}$ (which yields q, the westward inclination of the *qibla* to due South, $= 49°5'$) looks like a rough approximation. But the approximations given by al-Bīrūnī,[80] on whom al-Khāzinī relies for other numerical information,[81] for the *qibla* of Ghazna are fairly accurate. For $q = 70°47'6''$ he gives the equivalent of $\sin q = \frac{17}{18}$; and 17 cosec q is 18.003. Even the inferior approximation he gives, which is equivalent to $\frac{1}{3}$ for cos q means taking 3.036 (= cosec q) as 3. Prima facie, therefore, we should take the $\frac{13}{15}$ fairly seriously. A value remarkably close to this may be found by interpolation in a *qibla* table attributed to al-Khāzinī by al-Qazwīnī in 1340.[82] If the values in al-Bīrūnī's Qānūn[83] are accepted for the longitude and latitude of Marw (86°30′, 37°40′) and Mecca (67°, 21°20′), q comes out as 49°6′ and 13 tan q = 15.01. 67° was the most popular medieval longitude for Mecca,[84] and al-Khāzinī himself takes the latitude of Marw to be 37°40′ in his zij.[85] 21°20′ appears to be the value of φ_M (the latitude of Mecca) underlying the table. It must be admitted that one of the values on which the interpolation is based may be an error,[86] but the table may not be al-Khāzinī's own and, if it is, he may have made the mistake himself.

Other means of calculating q yield results not so close to that implied by cot $q = \frac{13}{15}$. For instance, interpolation in the table with $\varphi_M = 21°40'$, as given by al-Qazwīnī, produces $q = 49°47'$ and 13 tan $q = 15.37$. If the same values are assumed, the figures for q given by any of the correct methods of calculation – and several were known to the medieval Muslim astronomers[87] – are 51°13′ and 51°55′ (13 tan $q = 16.26$ and 16.59) for $\varphi_M = 21°20'$ and 21°40′ respectively.

80. *Ibid.* pp. 214–5.
81. Hall, *DSB*, pp. 341–3.
82. See note 7.
83. Vol. II, pp. 571 and 551.
84. See King, *Khalīlī*, p. 84; Le Strange, p. 28; handlist drawn up by E. S. Kennedy and F.I. Haddad – for a description of which see Haddad and Kennedy.
85. Kennedy, *Survey of Tables*, p. 159.
86. $(\Delta\varphi, \Delta L) = (17,20)$. See Lorch, *Qibla*, pp. 262-3.
87. See King, "Kibla" *EI*.

gument" (حصة)[78] of this quantity is ZX. The "equation" (تعديل) of the ascendant and of the tenth house is the arc QA. Again, the rule will often be too short.

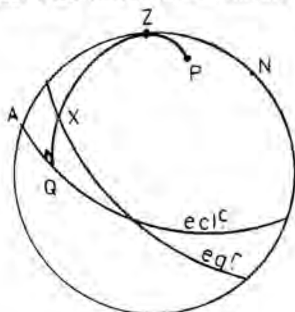


Fig. 9

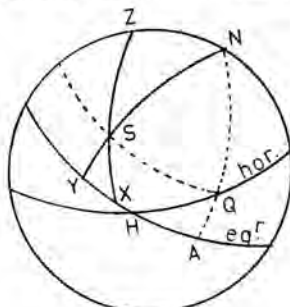


Fig. 10

Section 13. The quantity found here is YH in fig. 10, in which N is the North pole of the equator HXY, Z the zenith, and S the Sun or star. It is divided into "mean ascension", XH, and the "equation", XY. If the equation of the day, HA, is added, the rotation YA is obtained.

Section 14. The title is translated "... between *the* two places" because probably Marw and Mecca are meant, rather than any two places. To support this conjecture it could be adduced that only one zenith is found on the sphere (see discussion of section 15). Further, the next section, on the *qibla*, appears as a continuation.

The value $66\frac{2}{3}$ miles for one degree is common and was used by al-Bīrūnī.[79]

Section 15. In describing how the *qibla* is found, al-Khāzinī omits the inportant condition that the measurement must be taken when the sphere is aligned with the terrestrial coordinates, that is, when the equinox corresponds with the zero of longitude. If the sphere is rotating in concord with the heavens, the measurement must be taken at the time when the celestial equinox is directly above the zero of longitude. This condition must also hold for finding the distance between Marw and Mecca if – as it appears – the position of Marw is not found on the sphere in the same way as the position of Mecca (or whatever the second town is) but is taken to be the zenith on the stationary meridian-circle.

The sentence beginning, "If we fix the rule at this place" (74r25-6) should probably be interpreted in this way: the rule is held fixed to the stationary zenith and horizon, and the sphere rotates; if the Sun is at the point of the

78. See Kunitzsch, *Glossare*, p. 33; also King, *Khalīlī* p. 103.

79. Kennedy, *Bīrūnī's Taḥdīd*, p. 131.

attempt to obviate this difficulty. What al-Khāzinī apparently does is to copy the small arc SH by means of the quadrant at a more accessible place. Presumably K is marked, so that $KS = SH$, and then U is found by laying the quadrant on N and K and seeing where it cuts the equator. Finally UX is measured in graduations of the equator. What is not clear from the text is finding K. The difficulty comes from the obtrusion of the meridian into the procedure at 73v35 and 73v37, the first case having the additional problem of "*two* marks". It is to be assumed that the text is corrupt and that the two marks refer to the final measurement along the equator or to the points S and K. Perhaps the author assumed the Sun was high enough in the sky for the point K to be on the other side of the meridian.

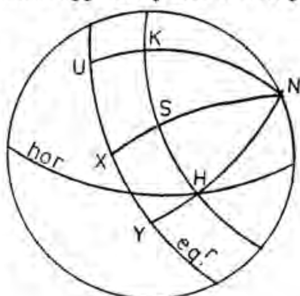


Fig. 7

Sections 5 and 6. The first inclination is the declination SU and the second inclination is the arc SQ in fig. 8, in which S is the point whose inclination is to be found and P is the pole of the ecliptic SE, PQ the rule, and EQ the equator. For neither inclination does al-Khāzinī consider the case when the rule would have to be longer than a quadrant, as in the present diagram. It looks as if he has half-converted the description of an ordinary globe – one, that is, which is not self-moving – for if the South pole were available this problem would be solved.

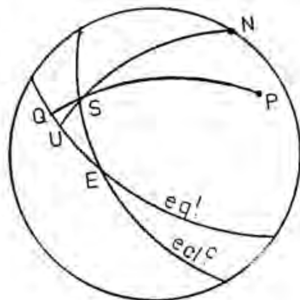


Fig. 8

Section 7. Here, again, only half the cases are considered.

Section 9. This section seems pointless.

Section 11. The "latitude of the climate of observation" (عرض إقليم الرؤية), here defined as the altitude of the pole of the ecliptic, is the shortest distance from the zenith to the ecliptic (ZQ in fig. 9). Prof. Kennedy translates a similar phrase in Persian as the "latitude of visible climate". It was used in the calculation of eclipses and apparently came from Indian astronomy.[77] The "ar-

77. Kennedy, *Parallax*, pp. 37–8.

poses keeps to the relatively recent value of 23°35′ given by al-Battānī and others. This value was used by many astronomers, including Ḥabash, Abū'l-Wafā', and al-Bīrūnī.[75c]

Finally, the approximate dimensions should be mentioned. The reservoir is about 188.6 cm or 6′2″ tall and 16.6 cm or 6½″ across. The box is not wide enough to accommodate a wheel 60 cm, or nearly 2′, diameter, but may have been quite tall. The wheel round which the string was wrapped is 25.4 cm or 10″ in diameter and the two gears are 13.9 cm (or 5½″) and 5.5 cm (or 2″) respectively. Wiedemann[76] notes that, if the sand escapes at a rate of 60 *dirhams* per degree, the weight of the reservoir would be about 65 kg. At a rate of 70, given in our text as an actual measurement, the reservoir must weigh 76608 gm, a little over 1½ cwt.

The Uses of the Instrument

Section 1. The rule, here introduced, is used as a straightedge (or rather as a rigid arc of a great circle) in sections 4, 7, 12, 13, 15, 16, 17, and as a graduated straightedge in sections 2, 5, 6, 11, 14, 16, 17. In sections 1, 8, 10, the rule is not used. In section 3 (and 9), geometrically the most interesting application, the rule is used as an exact quadrant of a great circle.

Section 3. The procedure may be justified as follows. If (in fig. 6) ABC is the the equator and N its northern pole, and if the quadrant is PQ, the equation of the day, which must be added to 90° to make half the arc of day, is BA. To justify al-Khāzinī's taking CP instead, we need only prove that AP is a quadrant. But since $PN = PQ =$ quadrant, P is the pole of circle AQN; and so PA is a quadrant. A similar demonstration could be provided for the case where Q is on the other side of the equator and P is perforce in the western quarter of the sphere. As al-Khāzinī says, PC must be subtracted from 90° in this case.

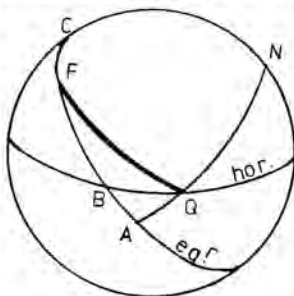


Fig. 6

Section 4. The obvious way to measure the rotation, i. e. of the Sun, S, in fig. 7, since dawn, on a sphere with a quadrant is to put the quadrant on N, the North pole, and S and to see where it cuts the equator (at X, say), and then to do the same with N and H, where H is on the horizon and $NH = NS$, to find Y: XY is the arc required. But such a procedure is impossible when the sphere is half sunk in a box. No doubt the confused instructions in this section are an

75c. *Battānī* I, pp. 159–60; Kennedy, *Bīrūnī's Taḥdīd*, p. 50.
76. Wiedemann, *Stundenwage*, p. 60.

there not some very awkward fractions in the subsequent calculations, al-Khāzinī might be thought to have taken a round number with a seven in it to make multiplying by $257\frac{1}{7}$ easier. The 60 *dirhams* in the equivalent passage in the *Mīzān* is meant, no doubt, as an estimate or example.[73] After all, it is unlikely to serve for both water and sand and the figure is anyway soon dropped from the discussion. It should be noted that the figure 1600 is used only to calculate the height of the reservoir and will not affect the accuracy of the clock. But in the "sphere" text the figures 70 and 1600 are subsequently used in minute calculation of the size of the components. Only two conclusions seem likely: 1. that the calculations were imposed after the instrument was made, if indeed it was made, and do not reflect the actual results and reasoning of the artificer; or 2. that the figures are indeed approximate and the accuracy of the subsequent calculations spurious.

The rest of al-Khāzinī's calculations are relatively easy. If the string were wrapped round a wheel attached to the axle of the sphere, the circumference of this wheel would have to be equal to the height of the reservoir, for this empties itself once in 24 hours. But this would make the diameter of the wheel $86\frac{61}{99}$ $(=272\frac{2}{9}/3\frac{1}{7})$ units, which would not fit in the box. Instead, the string is wrapped round a smaller wheel whose axle is connected to the axle of the sphere by gears in the ratio 16:40. This smaller wheel must have a circumference $\frac{16}{40}$ of the circumference of the above hypothetical wheel, i.e. $108\frac{8}{9}$ units. Hence the diameter is $34\frac{64}{99}(= 108\frac{8}{9} / 3\frac{1}{7})$ units.

The numbers of teeth, 16 and 40, on the toothed wheels are of some interest, because the examples of wheels and moulds for wheels found in China, apparently from the fourth century B.C., also have round numbers of teeth, e.g. 16, 24 and 40.[74] Perhaps this argues less for influence fron China than for the simplicity of making such wheels. Al-Bīrūnī described a geared astrolabe and there is an example of a similar instrument from fourteenth-century Islam with simplified gearing in the Museum of History of Science at Oxford. Both instruments involve gear-ratios less simple than 16:40.[75]

The figure for the obliquity of the ecliptic, 23°35′, is the same as that used in *al-Zīj al-Sanjarī*[75a] According to a passage from this *zīj* translated by Nallino,[75b] al-Khāzinī quotes various decreasing values of the obliquity, and describes the astronomical model that accommodates it, but for his own pur-

73. *Ibid*, p. 60.
74. Price, *Origins of Clockwork*, pp. 83-4.
75. *Ibid.*, pp. 98-100.
75a. Kennedy, *Survey of Tables*, p. 159.
75b. *Battānī*, I, p. 161. The passage occurs in MS Vatican Arabic 761, f. 10v.

calculation, which is quoted in a passage of the third *maqāla* of the *Mīzān*, by leaving out the fractions.[67] Al-Bīrūnī arrived at this figure, however, by taking 1 *mann* = 182 *mithqāl*s or 260 *dirhams* (the normal ratio[68] of 7:10 being maintained), instead of 180 and $257\frac{1}{7}$, as al-Khāzinī for some reason assumes here. In the following calculations, results for both 182 and 180 *mithqāls* per *mann* will be given (implying that 1 cubic *dhirā'* of water weighs about 157.17 or 158.92 *manns* respectively). But first we estimate the *dirham* and the *dhirā'*.

All the values given by Hinz for the *dirham* lie between 3 and 3.3 grams. According to the relation given by al-Bīrūnī before introducing the *mann*, the equivalent of 1 cubic *dhirā'* = 28605.647 *mithqāl*s, the *dhirā'* will be between 49.68 and 51.28 cm. The only suitable values in Hinz's table are 49.875 cm, which, as the *dharᶜ-e sharᶜi*, was the canonical *dhirā'* in Iran, and the less likely *dhirāᶜ al-dūr* and the Egyptian *dhirā' al-yad* (according to one calculation), both given at 50.3 cm. These yield c. 3.04 and 3.11 gm, respectively, for the *dirham*. As an average value in Persia Hinz suggests 3.2 gm, but one of his figures (1 *mithqāl* = 4.3 gm) yields 3.01 gm. If the *dirham* is c. 3.04 gm, the *mann* is about 789.3 or 780.7 gm. Perhaps such exact calculations should be treated with some reserve. Certainly the rough figures given by both Wiedemann and Hill,[69] 3 gm for the *dirham* and ½ metre for the *dhirā'* fit al-Bīrūnī's relation well enough – they imply a density of water of about 1.02 gm/cc.

The figure 1600 given in both texts for the volume in cubic units of 1 *mann* of sand is curious. Comparison with the relation that 157.17 or 158.92 *manns* of water occupy 373248 cubic units yields a specific gravity of the sand of about 1.48 or 1.47. According to Brady's *Materials Handbook*,[70] "the weight of sand varies from 2,600 to 3,100 lb per cubic yard, depending on the composition and size of grain"; so that the specific gravity of sand lies between 1.54 and 1.84. Therefore the sand (رمل) used by al-Khāzinī was either especially light or else not pure sand.[71] Wiedemann's discussion,[72] in which the specific gravity of sand is taken as about 2, is vitiated by his tacit assumption that the unit of weight used in this passage for water is the *mann*, but for sand is the *mana*. Our text shows that they are the same.

Furthermore, 1600 is a suspiciously round number, which al-Khāzinī says he found by measurement. Again, 70 *dirhams* is a curiously exact amount of sand to escape during the revolution of one degree of the celestial sphere. Were

67. Khanikoff, pp. 75-7 and 121-2. Al-Bīrūnī gives "157 manns, and 6 istârs and $\frac{1}{2}$ and $\frac{1}{4}$ and $\frac{1}{5}$". In the course of the calculation he approximation $\frac{2}{45}$ by $\frac{3}{60}$, but this does not materially affect the result.

68. Hinz, p. 1.

69. Wiedemann and Hauser, p. 47, and Jazarī, p. 238 respectively.

70. Brady, *Materials Handbook*, p. 155.

71. For the various types of sand etc. used in simple sand-clocks later in the West, see Balmer, p. 623.

72. Wiedemann, *Stundenwage*, p. 61.

clogged. Having found the volume of sand, and hence of the reservoir, he divides it by the area of the cross-section to find the height. The calculations are as follows:

By experiment, in one degree of the rotation of the heavens, 70 *dirhams* of sand flow out.

$\therefore$ in 360° [i.e. 24 hours], $360 \times 70 = 25200$ flow out.

$\because 257\frac{1}{7}$ *dirhams* = 1 *mann*, this makes 98 *manns*.

By experiment, 1 *mann* occupies 1600 cubic units (divisions of the rule):

$\therefore$ volume of reservoir $= 98 \times 1600 = 156800$ cu. units.

$\therefore$, its cross-sectional area being 576 ($= 24 \times 24$), the height is $272\frac{2}{9}$.

Note. The Hyderabad edition of the *K. Mīzān al-Hikma* has 257 *dirhams* per *mann*, the $\frac{1}{7}$ having been lost. A text with a similar error misled Wiedemann into thinking that subsequent figures were wrong.[64]

So far the calculation finds an exact parallel in the *K. Mīzān al-ḥikma*, 8.1.2.1–3,[65] where al-Khāzinī gives the details of the water– or sand-reservoir in a balance-clock, ميزان الساعات, used in astronomical observations. In this instrument the reservoir is attached to one end of a balance-beam. The positions of compensating weights – on special scales reading directly in units of time or equivalent angle of motion of the celestial sphere – are noted at the beginning and end of the interval to be measured.[66] The procedure to find the height of the reservoir, which here contains either sand or water, is the same as in the present text. Even the cross-section of the reservoir is the same, 24×24, the units of length being likewise $\frac{1}{72}$ of a *dhirā'*. True, the weight of water or sand that flows out in one degree of celestial motion is given as 60 *dirhams*, i.e. 21600 *dirhams* or 84 *manns* per revolution. But al-Khāzinī says the observation is repeated for many revolutions continuously, the sand or water being weighed and returned to the vessel, and goes through the calculation without specifying the result, saying only that it is preserved (in *manns*) as the "first preserved [quantity]", المحفوظ الأول. He points out that from this the corresponding quantity for an hour, or other interval, may be calculated. The "second preserved [quantity]" is the volume of sand or water to be accommodated in the reservoir, and this is to be divided by 576, as in the present text, to find the height (here طول) of the reservoir.

The cases of sand and water are considered separately, in chapters 8.1.2.2 and 8.1.2.3 respectively. In the latter we find that one cubic *dhirā'*, or 373248 cubic units, contains 157 *manns* of water, a figure he took from al-Bīrūnī's

64. Wiedemann, *Stundenwage*, p. 61.

65. *Mīzān*, p. 153 et seq..

66. Abstract of Rozhanskaya's article in *Referativnyi Zhurnal*. I am most grateful to Dr. V. Bialas for translating this summary.

4. *Commentary*

The Introduction

In 73r9 عين الكمال , "the evil eye", "is applied to an eye believed to have the power of killing by its glance", according to Lane's *Arabic-English Lexicon*, pp. 2216 col. 1 and 2423 cols. 1–2. الزوال, "Death", should really be "vanishing" or "extinction".

The most interesting part of the introduction is the mention (73r16) of the carpenter. Clearly al-Khāzinī was – at any rate at this stage – not competent to do the practical work himself, despite his using the first person singular in his account of the construction. The failures before the arrival of ᶜAlī al-Sarakhsī may perhaps account for the curious order in which the construction was carried out – and in particular for al-Khāzinī's apparently having a supply of square piping (6½″ × 6½″) both when he was making the present instrument and when writing the *K. Mīzān al-ḥikma* (see below).

On Making the Sphere

A rod one cubit, or *dhirā*ʾ, long and divided into 72 parts is taken as the standard for measuring lengths. The procedure is as follows, square brackets being used for operations not mentioned explicitly:

[1. The reservoir, sphere and box are made].

2. A circular hole is cut in the box for the sphere; and the sphere is mounted so that its axle points to the poles of the world and just half the sphere is visible above the box.

3. A square hole 24 × 24 (in divisions of the rule) is cut beside the sphere, to the East, to fit the reservoir.

4. The height of the reservoir is calculated on the assumption that the sand inside lasts just 24 hours.

5. The wheel whose circumference is equal to this height is calculated to be too big for the box; so a pair of toothed wheels are introduced so that a smaller one can be used. The diameter is calculated [and the reservoir, string, pulleys, wheel to wrap the string around, and the two toothed wheels are mounted as in the diagram].

6. The equator and ecliptic circles are drawn on the sphere and divided into 360°. The signs of the zodiac are marked. The horizon-circle, the circle on the box that surrounds the sphere, is also graduated.

It is curious that al-Khāzinī makes the box first and then investigates the size of the components inside. He also seems to have the cross-section, but not the height, of the reservoir before he starts.

To calculate the height of the reservoir, al-Khāzinī finds the amount of sand required, on the understanding that the reservoir must hold just enough to last 24 hours and that the sand flows at the least possible rate without getting

ارتفاعات الشمس في كل درجة من درج فلك البروج تقع ابدا على سمت قبلة مرو .وقد كان[27] سألني ادام الله علو سؤاله عن نسبة انحراف سمت قبلة مرو عن خط نصف نهارها[28] فحسبتها فكانت نسبة ثلثة عشر الى خمسة عشر كما في هذه الصورة .

[29]في معرفة أعمال الكواكب الثابتة

نجيز المسطرة على قطب معدل النهار والكوكب[30] ونتعلم حيث قطعت معدل النهار وفلك البروج، فالبعد الذي بين العلامة على فلك معدل التهار وبين الكوكب[31] من اجزاء المسطرة هو بعد الكوكب من معدل النهار ، والعلامة التي على فلك البروج هي درجة ممر الكوكب في خط[32] وسط السماء . ثم نجيز المسطرة على قطب فلك البروج والكوكب ونتعلم على كل واحد من فلكي معدل النهار والبروج[33] علامة فيكون ما بين موضع الكوكب من الكرة وبين فلك البروج من اجزاء المسطرة هو عرض الكوكب[34]، وما بينه وبين معدل النهار هو حصة عرضه، وما بين الفلكين ميل درجته الثاني، والعلامة التي على فلك البروج[35] هي درجة الكوكب ، وما بين العلامتين من اجزاء معدل النهار هو اختلاف بعد الكوكب ، وما بين العلامتين من اجزاء فلك[36] البروج هو اختلاف درجة الممر .

في معرفة اختلاف منظر القمر في الطول والعرض

نجيز المسطرة على سمت[37] الرأس ومركز القمر فيكون ارتفاعه معلوماً ويكون ارتفاعه المرئي بالحساب معلوماً، فنتعلم على كل واحد من[38] موضعيه علامة من الكرة ثم نجيز على قطب فلك البروج وعلى علامة موضعه المقوم المسطرة فحيث قاطعت المسطرة[39] فلك البروج فهو موضعه المقوم ، وما بينه وبين فلك البروج عرضه المقوم ، ثم نجيز المسطرة على قطب فلك[40] البروج وعلى العلامة الثانية فحيث قاطعت فلك البروج فهو موضعه المرئي، وفضل ما بين التقاطعين[41] من فلك البروج هو اختلاف منظره في [...] العرض، وفضل ما بينه وبين عرضه أو مجموعهما هو عرض القمر[42] المرئي ويسمى عرض القمر المحكم ومنه تحسب الكسوفات الشمسية ورؤية الأهلة وما يعمل بحساب ارباع[43] القمر

فهذه جملة الأعمال المشهورة التي تعرف بمثل هذه الكرة قد ذكرناها على نهاية الاختصار و[44] سنذكر ما يتولد منها في كل سؤال يجري فيما بعد إن شاء الله تعالى .

26-7. وقد ... سؤاله : فقد سالنى (?) T.
30. الذى : التى T.
31,35 هى درجة : هو درجة MSS.
38. موضعيه : موضعه MSS.
38. قاطعت : قاطع MSS.
39. عرضه : عرض MSS.

direction of the *qibla* at Marw. He asked me – God extend his exalted enquiry – about the ratio of the obliquity of the direction of the *qibla* at Marw to its meridian line. I have calculated it: the ratio is 13:15, as in this diagram [see fig. 5A].

[16] *On knowing the operations for the fixed stars*

We pass the rule over the pole of the equator and the star and we mark where it cuts the equator and the ecliptic. The distance between the mark on the equator and the star in graduations of the rule is the distance of the star from the equator. The mark on the ecliptic is the degree of the transit of the star in the meridian line [i.e. it is the degree of the ecliptic that culminates at the same time as the star]. Then we pass the rule over the pole of the ecliptic and the star and put a mark on each of the two circles of the equator and ecliptic. The [distance] between the position of the star on the sphere and the ecliptic in graduations of the rule is the latitude of the star. The [distance] between it and the equator is the argument of its latitude. The distance between the two circles is the second inclination of its [the star's] degree. The mark that is on the ecliptic is the degree of the star. The [distance] between the two marks in graduations of the equator is the variation of the distance of the star. The [distance] between the two marks in graduations of the ecliptic is the variation of the degree of the transit.

[17] *On knowing the parallax of the Moon in longitude and latitude*

We pass the rule over the zenith and the centre of the Moon. Its [true] altitude is known and its apparent altitude is known by calculation. We put a mark on the sphere at each of its position[s]. Then we pass the rule over the pole of the ecliptic and on the mark of its true position, and the rule cuts the ecliptic is its true position [in longitude]. What is between it and the ecliptic is its true latitude. Then we pass the rule over the pole of the ecliptic and over the second mark. Where it cuts the ecliptic is the apparent position [in longitude]. The surplus between the two intersections with the ecliptic is the parallax [in longitude. The surplus between the two latitudes is the parallax] in latitude. The difference between it and its [the Moon's] latitude (or their sum) is the apparent latitude of the Moon and is called the established latitude of the Moon. From it are calculated the solar eclipses, the sighting of the new moons, and what is done by calculations of the quarters of the Moon.

This is the total of the canonical operations that are known with such a sphere. We have reported them with the utmost brevity. We shall report later what results from them in every question that might arise, God willing (be He exalted!).

في معرفة سمت الإرتفاع

نضع المسطرة على سمت الرأس ودرجة الشمس او الكوكب ونعد من اجزاء[14] الافق فيما بين تقاطع المسطرة والافق وبين مطالع الاعتدال فما كان فهو السمت المطلوب لذلك الارتفاع واذا[15] وضعنا المسطرة على مطالع معدل النهار وسمت الرأس كانت النقطة التي تحت المسطرة في دوران الكرة ارتفاعات[16] لا سمت لها .

في معرفة مطالع السمت

نجيز المسطرة على سمت الرأس ومركز الشمس او الكوكب ذي العرض فان[17] ما بين تقاطع المسطرة ودائرة معدل النهار [.....] فهو مطالع السمت الوسطى .

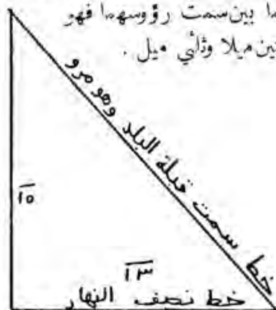
تعديل مطالع السمت : نضع المسطرة[18] كذلك ونجيزها على قطب معدل النهار وعلى الكوكب قوسا فما كان فيما بين هاتين الدائرتين من اجزاء معدل النهار فهو[19] تعديل مطالع السمت ومجموعها مع تعديل النهار هو الدائر من الفلك .

في معرفة بعد ما بين البلدين

[20]نعد من مغرب الاعتدال من اجزاء معدل النهار بقدر طول ذلك البلد ونجيز المسطرة عليه وعلى قطب معدل النهار[21] ثم نعد من اجزاء المسطرة من معدل النهار الى ناحية قطبه بقدر عرض ذلك البلد، فحيث بلغ فثمة سمت رؤوس اهل ذلك[22] البلد، فنتعلم عليه ونجيز المسطرة فيما بين سمتي رؤوس اهل البلدين فما كان فيما بين سمت رؤوسهما فهو البعد فيما بينهما[23] بالدرج، ونحسب لكل درجة ستة وستين ميلا وثلثي ميل .

في معرفة سمت القبلة

نعين سمت رؤوس اهل[24] مكة على الكرة ثم نضع المسطرة مارة على سمت رؤوس اهلها واهل مرو وكان بعد ما بين تقاطعهما والافق[25] وبين خط نصف النهار من اجزاء الافق هو سمت القبلة، فاذا اثبتنا المسطرة على هذا الموضع ثم درت الكرة[26] فان اظلال



[شكل ٥ أ]

17. فهو : وهو *D*. 18. على نجيز : illeg. in *T*. 18-20. فهو ... اجزاء معدل النهار om *T*.
20. البلد : البعد ?*T*. 21,22. رؤوس : روس MSS. 22. رؤوسها : روسها MSS.
23. رؤوس : روس *T*, رووش *D*. 24. مكة : اهل مكة *D*.
24. رووس : روس MSS. The diagram is back to front in *D*.

[12] *On knowing the azimuths of* [*points having*] *altitudes*

We place the rule on the zenith and the degree of the Sun or star, and count off the degrees of the horizon between the intersection of the rule with the horizon and the rising[-point] of the equinox. What [we] have is the desired azimuth for that altitude. If we place the rule on the rising[-point] of the equator and the zenith, the point [s] under the rule in the turning of the sphere are [points having] altitudes, but no azimuth.

[13] *On knowing the ascension of the "direction"* [*of the Sun or star*]

We pass the rule over the zenith and the centre of the Sun or star having latitude, so that what is between the intersection of the rule and the equator [and the intersection of the horizon and the equator] is the mean ascension of the "direction". The equation of the ascension of the "direction": we place the rule similarly, letting it pass through the pole of the equator and on the star as an arc. What [we] have between these circles in graduations of the equator is the equation of the ascension of the "direction". The sum of the two, [i.e.] with the equation of the day, is the rotation of the celestial sphere.

[14] *On knowing the distance between the two places*

From the West of the equinox we count off the graduations of the equator in the quantity of the longitude of that place. We pass the rule over it and over the pole of the equator. Then we count off the graduations of the rule from the equator in the direction of its pole, so that the latitude of that place is counted off. Where it reaches, there is the zenith of that place. We make a mark on it and let the rule pass along the [great arc] between the zeniths of the two places. What [we] have between the two zeniths is the distance between them in degrees. For every degree we calculate $66\frac{2}{3}$ miles.

[15] *On knowing the direction of the qibla*

We mark the zenith of Mecca on the sphere. Then we place the rule so that it goes through the zeniths of it [Mecca] and of Marw. The distance between its intersection with the horizon and the meridian line in graduations of the horizon is the direction of the *qibla*. If we fix the rule at this place, and then the sphere rotates, the shadows of the altitudes of the Sun for all the degrees of the ecliptic always fall on the

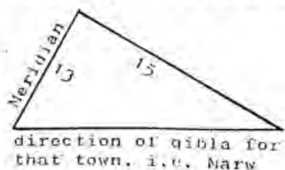


Fig. 5A

والدرجة التي نطلب ميلها وعددنا من المسطرة ما نجد منها فيما بين الفلكين فما كان فهو الميل الثاني لتلك الدرجة .

[2] في معرفة مطالع البروج في الفلك المستقيم

وضعنا المسطرة على قطب معدل النهار ونجيزها على الدرجة[3] التي نريد معرفة مطالعها في الفلك المستقيم وننظر كم بين احد الاعتدالين الى نقطة تقاطعها مع دائرة معدل النهار[4] فما كان فهو مطالع تلك الدرجة في الفلك المستقيم .

في معرفة مطالع البروج في البلد

وضعنا الدرجة[5] التي نريد معرفة مطالعها على افق ذلك البلد ونعد الازمان من اقرب الاعتدالين الى مطالع معدل النهار فما كان[6] فهو المطلوب .

في معرفة كيفية النهار

قد بينا كيفية استخراج نصف قوس النهار فزدناه على ص او [7] نقصناه منه فهو تعديل النهار لتلك الدرجة .

في معرفة سعة المشرق

قد بينا استخراج الطالع فنعد البعد[8] بين مطلع درجة الطالع وبين مطلع معدل النهار من اجزاء دائرة الافق فما كان فهو سعة المشرق .

في معرفة عرض[9] اقليم الرؤية

وهو ارتفاع قطب فلك البروج . نضع المسطرة على سمت الرأس وعلى قطب فلك البروج ونعد من[10] سمت الرأس الى حيث قاطعت فلك البروج من اجزاء المسطرة فما كان فهو عرض اقليم الرؤية .

حصة عرض اقليم الرؤية :[11] عددنا من اجزاء المسطرة فيما بين سمت الرأس ودائرة معدل النهار فما كان فهو المطلوب .

تعديل الطالع والعاشر : [12] نعد من اجزاء فلك البروج فيما بين المسطرة على سمت الرأس وقطب فلك البروج وبين فلك نصف النهار فما كان فهو [13] المطلوب .

2. معدل النهار : المعدل *T*. 4. في البلد : بالبلد *T*. 5. ونعد : ويعد *D*. التي : الى *D*.
7. فنعد : فيعد *D*. 8. بين مطلع : بين مطالع *T*.
9. الراس : illeg. in *T*. وعلى قطب فلك : وقطب *T*. 9. حيث om *T*. 12. فلك om *T*, 3 times.

for. We count off from the rule what we find on it between the two circles. What [we] have is the second inclination of the degree.

[7] *On knowing the right ascension of the signs*

We place the rule on the pole of the equator pass it over the degree whose right ascension we want to know. We see how many [graduations lie] between one of the equinoxes and the point of its [the rule's] intersection with the equator. What [we] have is the right ascension of that degree.

[8] *On knowing the ascension of the signs for the locality*

We place the degree whose ascension we want to know on the horizon of that locality. We count off the times from the nearer of the equinoxes to the ascending[-point] of the equator. What [we] have is what is required.

[9] *On knowing the nature of the day*

We have already explained the nature of the determination of half the arc of day. We add it to 90 or subtract it from it. It is the equation of the day for that degree.

[10] *On knowing the ortive amplitude*

We have already explained the determination of the ascendant. We count off the distance between the rising[-point] of the degree of the ascendant and the rising[-point] of the equator in degrees of the horizon. What [we] have is the ortive amplitude.

[11] *On knowing the latitude of the climate of observation*

Which is the altitude of the pole of the ecliptic. We place the rule on the zenith and on the pole of the ecliptic. We count off the graduations of the rule from the zenith to where it intersects the ecliptic. What [we] have is the latitude of the climate of observation.

The argument of the latitude of the region of observation: we count off the graduations of the rule between the zenith and the equator. What [we] have is what is required. The equation of the ascendant and of the tenth [house]: we count off the graduations of the ecliptic between the rule (on the zenith and the pole of the ecliptic) and the meridian. What [we] have is what is required.

[24]في معرفة قوس نهار درجة الشمس أو الكواكب الثابتة

[25] وضعنا درجة الشمس من فلك البروج او [26] جرم الكوكب على الافق ثم نضع عليه[27] احد طرفي المسطرة والطرف الآخر على فلك معدل النهار فحيث بلغ نتعلم عليه ثم نعد ما بين تلك[28] العلامة وبين فلك نصف النهار من اجزاء معدل النهار فما بلغ ننظر فان كان طرف المسطرة[29] وقع في الربع الشرقي من الكرة زدنا ذلك المبلغ على ص وان وقع في الربع الغربي منها نقصنا المبلغ[30] من ص فما حصل بعد الزيادة والنقصان فهو نصف قوس نهار درجة الشمس او الكوكب الثابت[31] ايها عملنا به فنضعفه فيكون قوس نهاره ؛ فاذا قسمنا ذلك على خمسة عشر صارت ساعات[32] معتدلة وان قسمناه على اثني عشر خرج ازمان ساعاتها .

في معرفة الدائر من الفلك

[33] نجيز المسطرة على درجة الشمس او الكوكب الثابت حتى تنتهي الى الافق على موازاة معدل النهار[34] ثم نأخذ منها البعد الذي بين الشمس او الكوكب وبين الافق فنتعلم على الكرة بنهايتي هذا[35] البعد عن جنبي فلك نصف النهار علامتين، ثم نجيز المسطرة على قطب معدل النهار وعلى[36] الشمس او الكوكب ونتعلم على موضع تقاطع رأس المسطرة ومعدل النهار، ونجيز المسطرة[37] العلامة التي على الكرة وعلى قطب معدل النهار من الجانب الآخر من فلك نصف النهار[38] فحيث قاطعت طرف المسطرة ومعدل النهار نتعلم عليه. ثم نعد ما بين العلامتين من معدل[39] النهار فما كان فهو الدائر من الفلك ، فكل خمسة عشر درجة منه ساعة واحدة معتدلة .

[40] في معرفة الميل الأول

وضعنا احد طرفي المسطرة على قطب معدل النهار والطرف [41] الآخر على الدرجة التي نريد معرفة ميلها ونعد من آخر المسطرة ما نجده فيما بين الفلكين اعني[42] فلك البروج وفلك معدل النهار فما كان فهو ميل تلك الدرجة .

الميل الثـــاني

[43] وضعنا احد طرفي المسطرة على قطب فلك البروج وعلى درجة [f. 74r] الشمس

24. الكواكب : الكوكب T. 26. الكوكب . الكواكب D. 27. معدل : نصف D.
31. عملنا . كلنا ؟ D. 32. عشر om D. 35,37. فلك om T.
41. ونعد : وبعد D. 42. النهار . فلك .. البروج والمعدل T. تلك om T.
43. فلك om. T. وعلى درجة ودرجة T.

[3] *On knowing the arc of day of the degree of the Sun or fixed stars*

We place the degree of the Sun in the ecliptic, or the body of the star, on the horizon. Then we place one of the ends of the rule on it [i.e. the horizon, where the degree of the Sun or star now lies] and the other end on the equator. Where it reaches on it [the equator] we put a mark. Then we count what [the number of degrees] is between this mark and the meridian in graduations of the equator. We examine what [place] it reaches: if the end of the rule lies in the eastern quarter of the sphere, we add that amount to 90; and, if it lies in the western quarter of it, we subtract the amount from 90. What arises after the addition or subtraction is half the arc of day of the degree of the Sun or fixed star, however we operate with it. We double it, and it becomes its arc of day. If we divide this by 15, [the number of] equal hours results; and if we divide it by 12, [the length of the] seasonal hours is produced.

[4] *On knowing the rotation of the sphere*

We pass the rule over the degree of the Sun or fixed star so that it reaches to the horizon [and lies] parallel to the equator. Then we take from it the distance that is between the Sun or star and the horizon and put two marks on the sphere at the extremities of this distance on either side of the meridian. Then we pass the rule over the pole of the equator and over the Sun or star, and we put a mark at the place of intersection of the head of the rule and the equator. We pass the rule over the mark on the sphere and over the pole of the equator, [the mark chosen being] on the other side of the meridian; and where the end of the rule and the equator intersect we make a mark on it [equator]. Then we count [the graduations] between the two marks along the equator. What [we] have is the rotation of the celestial sphere. Every 15 degrees of it is one equinoctial hour.

[5] *On knowing the first inclination* [*declination*]

We place one of the ends of the rule on the pole of the equator and the other end [!] on the degree whose inclination we want to know. We count from the foot of the rule [the graduations] that we find between the two circles, i.e. the ecliptic and equator. What [we] have is the inclination of that degree.

[6] *The second inclination*

We place one of the ends of the rule on the pole of the ecliptic and [let the rule pass] over the degree of the Sun or degree whose inclination we are looking

الكرة. ثم قسمت محيط الدائرة العظمى المساوية لارتفاع خزانة الرمل وهو[40] مائتين واثنين وسبعين قسما وتسعين على نسبة ستة عشر الى اربعين فخرج مائة وثمنية اقسام[73v] وثمنية اتساع قسم ، ثم قسمت ذلك على ثلثة وسبع فخرج قطر الدائرة التي ينبغي ان تركب على محور الدائرة[2] الصغيرة [وهو]٣٤ [قسما] و٦٤ [جزءا] من ٩٩ جزءا من قسم حتى اذا دارت هذه الدائرة على محورها مرتين ونصف ادارت محور الكرة [3] مرة واحدة في يوم بليلته ، ثم ادرت على الكرة بقطب حركة الكل وببعد ضلع المربع دائرة معدل[4] النهار وقسمتها بثلثمائة وستين قسما متساوية ، واخذت من فلك نصف النهار من قطب معدل النهار [5] بعد كج له وجعلت ذلك الموضع قطبا وادرت به وببعد ضلع المربع دائرة فلك البروج وقسمتها [6] باقسام البروج والدرج على الرسم مبتدئا من تقاطع الفلكين. وقسمت الدائرة التي على سطح الصندوق[7] المحيطة على الكرة وهي دائرة الافق كذلك بثلثمائة وستين قسما متساوية وكتبت عليها الجهات الاربع[8] وعملت سائر الاعمال على ما صورته. والله الموفق للرشاد .

في معرفة الكرة وما ينتج من حركتها

[9] اتخذت ربعا مساويا لربع الكرة [10] وقسمته بتسعين قسما متساوية[11] وسميته مسطرة، فاذا اردنا[12] ان نعرف الدرجة الطالعة من فلك[13] البروج على افق مرو ونظرنا الى الافق[14] الشرقي فما قطع من فلك البروج من[15] الدرج وكسورها فهي درجة الطالع ،[16] وعلى الافق الغربي فهي درجة الغارب [17] وعلى فلك نصف النهار [فهي] درجة العاشر .

[18]في معرفة ارتفاع الشمس والكواكب الثابتة

[19]وضعنا احد طرفي هذه [المسطرة] على سمت الرأس[20] وعلى مركز الشمس أو الكوكب فما وجدنا[21] من عدد اقسام المسطرة فيما بين الشمس[22] أو الكوكب وبين الافق اعني سطح الصندوق[23] فهو الارتفاع المطلوب معرفته شرقياً أو غربياً .

40. مائتين : مائتي MSS. وتسعين : وتسعي MSS.
73v 1. على ذلك : ذلك D. 2. ٣٤ ... و٦٤ : added in margin in T; ٣٤ D.
من ٩٩ om D, but ٩٩ appears as first word in next line !
6. على سطح : في سطح T. 7. متساوية om D. 8. والله الموفق للرشاد om T.
11. وسميته : ومسيته D., ? T; corrected in T in margin. 16. فهي om D.
20,22. الكوكب . الكواكب D.

the circumference of the greater wheel equal to the height of the reservoir, which is $272\frac{2}{9}$ divisions, in the ratio of 16 to 40, and it came out to $108\frac{8}{9}$. Then I divided that by $3\frac{1}{7}$ to produce the diameter, $34\frac{64}{99}$ divisions, of the wheel, which must be mounted on the axle of the small wheel. Thus, if this wheel turns on its axle $2\frac{1}{2}$ times, it turns the axle of the sphere once [and this happens] in a day and a night.

Then, with the pole of the motion of the universe [as pole] and with a distance [i.e. opening of compasses] of the side of the square [inscribable in a great circle of the sphere] I drew the circle of the equator on the sphere. I divided it into 360 equal parts. Along the meridian I took a distance of 23 [degrees] 35 [minutes] from the pole of the equator and made that place a pole; and with it [as pole] and with a distance of the side of the square, I drew the circle of the ecliptic. I divided it into the signs of the zodiac and [into] degrees, according to the drawing, starting from the intersection of the two circles [equator and ecliptic]. I divided the circle that is on the surface of the box and surrounding the sphere, the circle of the horizon, likewise into 360 equal parts. I inscribed the four directions on it, and made everything according to what I have sketched. God helps us to find the right way.

[THE SECOND PART: ON THE USES OF THE INSTRUMENT]

[1] *On knowing the sphere and what ensues from its motion*

I took a quadrant equal to a quadrant of [a great circle of] the sphere and divided it into 90 equal parts. I called it a "rule".

If we want to know the ascendent degree of the ecliptic at the horizon of Marw, we look at the eastern horizon; and what it cuts off from the ecliptic in degrees and their fractions is the degree of the ascendant. On the western horizon it is the degree of the descendant; and on the meridian it is the degree of the tenth [house] [i.e. the culminating degree].

[2] *On knowing the altitude of the Sun and fixed stars*

We place one of the ends of this [rule] on the zenith and [let the rule pass] through the centre of the Sun or star. What number of divisions of the rule we find between the Sun or star and the horizon – that is, the plane of the box – is the altitude required to be known, be it eastern or western.

ما صورته له حس ونفس وتمت الكرة[17] تعالى دولة مولانا الشيخ العميد السيد العالي ولي النعم زادها الله علاء، ورجوت ان يوفق الله تعالى[18] لايقاع ذلك الموقع الذي قصدته من رضاه فان التوفيق من عنده والخير كله بيده .

[19] في صفة صنعة الكرة

اتخذت مسطرة بطول ذراع وقسمته باثنين وسبعين قسما [20] متساوية، ثم اتخذت صندوقا على الرسم وهو صندوق ا ب ج د وكرة ح ر س . وادرت على سطح[21] الصندوق عند نقطة ه دائرة ر س بقدر قطر الكرة وركبتها فيه تركيبا يسهل معه حركتها[22] ونصبت في الجانب الشمالي من الدائرة قطعة قوس من فلك نصف النهار من شبه وثقبت فيها[23] بقدر ارتفاع القطب عن افق مرو، وركبت فيها طرف المحور ، ونصبت القطب الجنوبي[24] داخل الصندوق نصبا صار به نصف الكرة في دورانها ظاهرا فوق الصندوق والنصف الآخر[25] منها خفيا فيه ، وحفرت في الجانب الشرقي منها على سطح الصندوق مربعا مساويا لمربع خزانة[26] الرمال، ثم رصدت ثقبات كثيرة وامتحنتها بمرات متوالية حتى وقفت على ان اضيق ثقبة يمكن[27] ان يخرج بها الرمل ولا ينسد هي في سعة ما يخرج بها في دور درجة واحدة من ازمان معدل [28] النهار من الرمل وزن سبعين درهما، يكون في زمان دورة واحدة للفلك وزن ٢٥٢٠٠ درهم[29] ويكون ذلك ثمنية وتسعين منا بالمقدار الذي به يكون المن الواحد وزن مائتي وسبعة وخمسين[30] منها وسبع ومسحت الموضع الذي يسع فيه المن فوجدته من اقسام المسطرة الف وستمائة[31] مكسرة، فضربتها في وزن الرمال التي تخرج في دور واحد من الفلك وهو ثمنية وتسعين[32] منا، فاجتمع مساحة خزانة الرمل من اقسام المسطرة ١٥٦٨٠٠ قسم، وقد كنت جعلت[33] عرض الخزانة اربعة وعشرين قسما في طول اربعة وعشرين منه يكون مربع سطح اعلاه[34] خمسمائة وستة وسبعين، فقسمت مساحته على ذلك فخرج ارتفاع الخزانة مائتين واثنين وسبعين قسما[35] وتسعي قسم، وهو مقدار دور الدائرة التي تدير محور الكرة ويكون قطرها ستة[36] وثمنين قسما وأحدا وستين جزءاً من تسعة وتسعين جزءاً من قسم، ومن اجل ان هذه الدائرة ليست[37] تسع في الصندوق اتخذت دائرة قطرها عشرون وعليها اربعون دندانجة واتخذت دائرة صغيرة[38] عليها ستة عشر دندانجة وركبتها في محور آخر نصبته داخل الصندوق [39] على موازاة محور

20. ا ب ج د : صندوق ا ب ج د T. 21. ه : نقطة نقطة D.
26. الرمال : الرمل T. ان om T. 27. ان يخرج بها : ان يخرج منها T. في دور : من دور T.
30. منها : [ ]ها (?) D. 34. على : عن D. مائتين : مائتى MSS.
35. قطرها قطراها D. 36. وأحدا : واحد MSS. 36. ثمنين : ثمانين D.

brought into my observation[s] of corruption and mistakes, I became weary in this matter for a [long] tedious time – until God (be He exalted!) made it easy through the hands of a carpenter, whose name was ʿAlī al-Sarakhsī. He followed what my senses and mind portrayed to him; and so I completed the sphere.

May the high rank of our master, the Shaykh, the great man, the wise lord, the great benefactor, be exalted and may God increase it in excellence! I asked that God (be He exalted!) let me reach that place of His satisfaction that I aspire to, because success comes from Him and the Good is entirely in His hands.

Description of the construction of the sphere

I took a rule a cubit long and divided it into 72 equal parts. Then I took a box as in the diagram – it is box $ABGD$ – and a sphere HRS. On the surface of the box I drew a circle RS about point E [whose diameter is] of the amount of the diameter of the sphere. I mounted it in it so that its motion was easy against it. On the northern side of the circle I erected a portion of arc of the meridian [made] of brass. I made a hole in it at the amount of the altitude of the pole from the horizon of Marw. I mounted the end of the axle in it, and set up the South pole inside the box so that in its rotation half of the sphere became visible above the box and the other half was hidden in it. On the eastern side of it [i.e. the circle], on the surface of the box, I carved out a square equal to the square [cross-section] of the sand reservoir.

Then I prepared many holes and tested them repeatedly, until I discovered the narrowest hole through which sand comes out without getting clogged. It was of such a width that in the rotation of one degree of the equator a weight of 70 *dirhams* of sand comes out, and, in the time of one revolution of the celestial sphere, a weight of 25200. This is 98 *manns*, by the quantity in which one *mann* is the weight of $257\frac{1}{7}$ of them [*dirhams*]. I measured the volume [*mawḍiʿ*] in which the *mann* is contained and found it to be 1600 cubic [units] in divisions of the rule. I multiplied it by the weight of sand that comes out in one rotation of the celestial sphere, which is 98 *manns*, and the volume of the sand reservoir came to 156800 in divisions of the rule. I had made the breadth of the reservoir 24 divisions and the length 24, [so that] the square of its upper surface is 576. I divided its volume by that, and the height of the reservoir is produced – $272\frac{2}{9}$ divisons. It is the quantity of a rotation [i. e. circumference] of the wheel that turns the axle of the sphere. Its diameter would be $86\frac{61}{99}$ divisions. Because this circle could not be accommodated in the box, I took a wheel whose diameter was 20 and on which there were 40 teeth. Further, I took a small wheel on which there were 16 teeth and mounted it on another axle, which I erected inside the box parallel to the axle of the sphere. Then I divided

بسم الله الرحمن الرحيم

مقالة للخازمي في اتخاذ كرة تدور بذاتها بحركة مساوية لحركة الفلك[2] ومعرفة العمل بها ساكنة ومتحركة

[3][   ]ه الذي جعل مولانا الشيخ العميد السيد العالم ولي النعم ابا الحسين علي بن محمد بن عيسى معدن العلوم [4][والا]داب ومنبع الفضائل في جميع الابواب ، فاستوعب الحكم بجميع انواعها وتفرد في زمانه بقوانينها وفروعها ،[5] [فا]ن له بها اخلاقا سنية واعراقا زكية وهمة علية وسيادة ، وجربه واختصه بصدق رعية في احياء العلم [6][   ] وممارسة الحكمة ومراعاة التائمين بمعالمها والمحافظة على حقوق المبتدئين لاحياء مراسمها ،[7][   ]ت حضرته الرفيعة مقصودة للاستفادة من عونه فيها لتحصيل السعادة ، واحرز فيها الذكر [8][الطو]يل المزيد والثناء الجزيل المخلد، فالله تعالى يطيل بقاءه ويديم نعماءه ويحرس فناءه رحمة على العلماء وعدة[9][للف]ضلاء ويصرف عنه عين الكمال ويقص دونه اظافير الزوال ، انه على ما يشاء قدير .

وفي هذه [10][الا]يام لما لاح له ما وقع في الازياج من التفاوت العظيم وبان له من علم الهيئة ما وقع من الاختلال الظاهر [11] [في الت]قويم لم يرض همته العالية ان يقتصر على ما ينطق به حساب هذه الازياج لتباعدها عن الحقيقة وسوء المنهاج [12] [   ] نى ادام الله علو امره بتجديد رصد بحضرته العالية وتحقيق مواضع الكواكب بحركاتها المختلفة <المستوية وقبل الابتداء فيه خرج الامر العالي زاده الله علاء باتخاذ كرة تدور بذاتها> [13] [م]وازاة الفلك وبحركة مساوية لحركة الكل . فقابلت امره العالي بالسمع والطاعة وبذلت [14] [   ]سع في اتمام هذه الصناعة فعملتها مع تعذر وجود الصناع الموسومين بهذا العمل والتبرؤ عن [15][   ]لاح ما كانوا يوقعونه في رصدي من الخلل والزلل وتعبت في هذه الحالة مدة متراخية حتى سهل[16] الله تعالى على يدي نجار يقال له علي السرخسي فقد اطاع

1. بسم ... الرحيم om *T*.
3-18. به ... بيده [ ] om *T*.
11. لتباعدها- لساعدها *D*.
12. < المستوية ... بذاتها > from margin in *D*.

3. *Arabic text and Translation*

In the name of God, the Merciful, the Compassionate.

THE CHAPTER OF AL-KHĀZIMĪ ON SETTING UP A SPHERE THAT ROTATES BY ITSELF WITH A MOTION EQUAL TO THE MOTION OF THE CELESTIAL SPHERE AND KNOWLEDGE OF ITS USE, STATIONARY OR IN MOTION.

[——] who made our master, the shaykh, the great man, the wise lord, the great benefactor, Abū'l-Husayn ᶜAlī ibn Muḥammad ibn ᶜĪsā, the mine of the sciences and letters and the fountainhead of merits in all fields. For he comprehended sciences of every kind and was unique in his time in [understanding] their principles and branches – because he had splendid and extravagantly pure qualities of character, high aspiration and qualities of leadership. He [God] tested him and distinguished him in the candour of his protection in revitalizing science, applying wisdom, care for those who practice its achievements, and guarding the rights of those who undertake the revitalization of its principles. May his sublime excellency [always be] sought after, in order to draw profit from his help in them [the sciences] to reach a happy state; and may he reach in them a long and rich reputation and great and everlasting praise. May God (be He exalted!) prolong his being, make his grace continue, and prevent his decease, in mercy for the scholars and help for the excellent; and may He turn from him the evil eye, and clip before him the claws of Death, for He is capable of everything He wants.

In these days, when it was apparent to him what a great disparity there was among the *zījes*, and when it was clear to him from astronomy what discernible deficiencies there were in the correct setting up [of the *zījes*], his high endeavour did not rest content with confining himself to what the calculators of these *zījes* had pronounced, because of their [the *zījes*'] deviation from the truth,, and bad method. Thus he ordered (God perpetuate his exalted orders!) me to make a new observation in the presence of his Highness and to ascertain the positions of the stars in their various uniform motions. Before it began, the exalted order (God increase his excellence!) was issued to set up a sphere that turns by itself in parallel with the celestial sphere with a motion equal to the motion of the universe.

I received his exalted order with attention and obedience, and did my best to complete this design. I made it although it was difficult to find workers specialized in this work; and declaring myself innocent of [all] that they had

(*D* f.73v, *T* f. 118r) may be noted. (1) In *T* the reservoir is placed entirely in the box, but the text says that a hole 24 units square must be cut in the top of the box for it. (2) In *T* the sphere is put in the middle of the top of the box; in *D* it is on the left, as here. (3) In *T* the cord is shown like a chain; *D* is not clear. It is also not clear – *T* is vaguer still – what the lines on the drum *i* are meant to be. (4) *D* omits pulley *X*. (5) ج and د are omitted in *D*.

On the whole the diagram in *T* is more neatly executed. For instance, the toothed wheels are shown with just 16 and 40 teeth.

To correct the perspective, the points ح and ف have been moved from the left-hand edge and are now supposed to be in the front of the box. The pulley *Z* has been added. For convenience, the reservoir, which is over eleven times as tall as it is broad, has been foreshortened.

Legend for Fig. 5

a الكرة sphere

b الأسرب lead

c محور الكرة axle of sphere

d-e خشبة معرضة (خشبة معارضة *T*) crossbeam (?)

f محور axle

g اربعون دندانجة 40 teeth

h ستة عشر دندانجة 16 teeth

i المدير turner [i.e. wheel, drum]

j خزانة الرمل sand-reservoir

k حلقة pulley

l الثقبة المرصودة observed hole

m مجتمع الرمال *D* (مجمع الرمال *T*) sand-container.

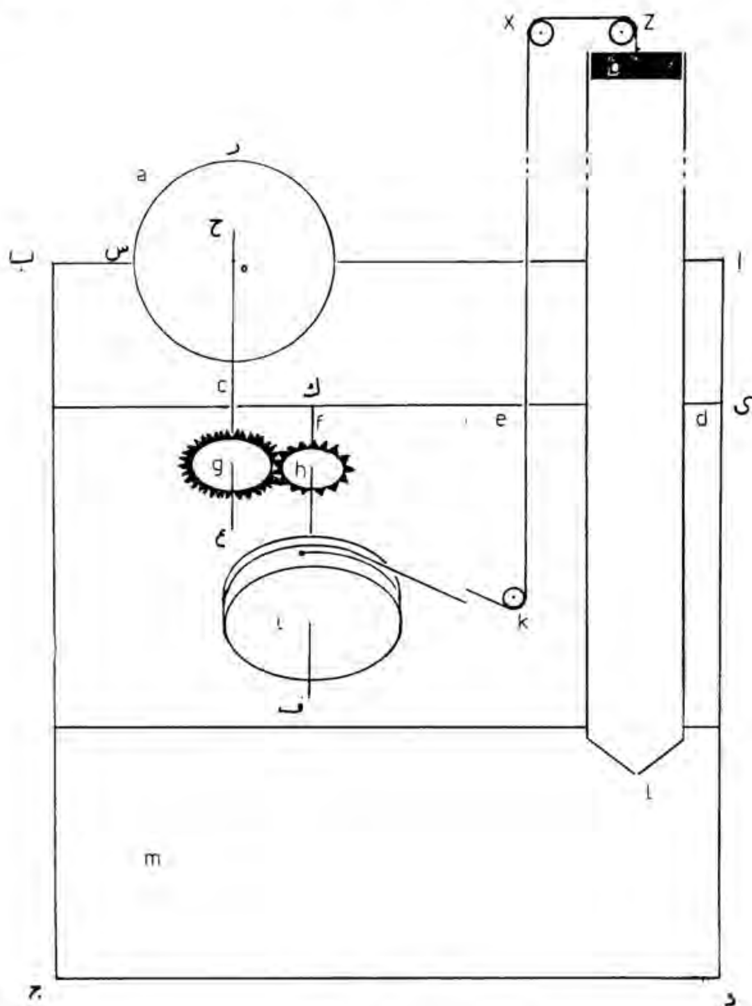


Fig. 5

abbreviation of Jābir b. Aflaḥ's commentary on the *Almagest*, ff. 73v–92v: Suhrāb b. Amīr al-Ḥājj b. Muḥammad b. al-Ḥasan and 675H (1276 A.D.)[62] The Damascus manuscript, which also contains a number of interesting items, is described elsewhere.[63] It appears to be of later date, but sometimes has better readings. In addition, it carries the laudatory introduction, which Thurston 3 omits.

There are indications that the text is in an imperfect state. For instance, a whole paragraph on the ascendant and similar points obtrudes itself between the introduction of the rule (73v 9–11) and the first instruction (73v18 et seq.) on the use of "this [rule]". Again, the number $34\frac{64}{99}$, the diameter of the wheel labelled *i* in the diagram (fig. 5), had to be restored from marginal annotations and calculation – in the Damascus manuscript part of the wreckage of the fraction appears in the next line. But only the most certain and obvious corrections or emendations have been made and the translation has been kept very literal.

The numbers in the text refer to the lines in *D*. Punctuation and hamzas have been silently added and nothing appears in the critical apparatus when the reading is clear in *T* but is obscured in *D* by a covering in the right-hand margin of f. 73r and the top of f. 74r. There are a few partly illegible calculations in the margins of *T* f. 118r, but they appear to add nothing to the text and have not been transcribed. Otherwise everything has been recorded.

[ ] at the beginning of a line in *D* means that the MS is obscured and that what is inside, if anything, is a guess; elsewhere it indicates an editorial addition.

< > means an addition from the margin.

[. . .] indicates an omission in the text.

2. *The Principal Diagram*

Since the diagram in *D* can be seen in the facsimile, it will be of more use here to reconstruct it and give it in plan (fig. 4) and elevation (fig. 5). The latter carries all the words in the manuscript diagrams. They are indicated by lower-case Roman letters. Arabic letters are transcribed from the manuscripts, and the capital Roman letters are added for ease of reference.

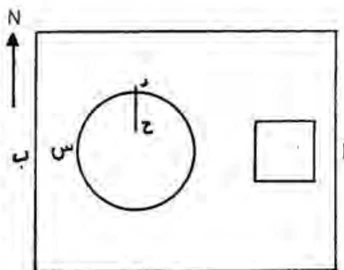


Fig. 4

The following differences in the MSS

62. For the scribe, see Kunitzsch, *Ibn aṣ-Ṣalāh*, pp. 29-30.
63. See Kennedy and Rageb.

Plate 3: MS Ẓāhirīya 4871, f. 74r

(Reproduced by courtesy of the Ẓāhirīya Library, Damascus)

Plate 2: MS Ẓāhirīya 4871, f.73v

(Reproduced by courtesy of the Ẓāhirīya Library, Damascus)

Plate 1: MS Ẓāhirīya 4871, f. 73r

(Reproduced by courtesy of the Ẓāhirīya Library, Damascus)

Thus, in the diagram, poles X' and Z' of circle UOY are found. This circle is now drawn and graduated. After this a similar treatment is accorded to the equator and the ecliptic, the poles being first found on circle UOY. Unfortunately no value for the obliquity of the ecliptic (الميل الأعظم) is given. Holes are made at the poles not only of the equator but also of the ecliptic; and the sphere is now mounted, by the ecliptic's poles, in the meridian ring, so that its graduations may be used to put the fixed stars on the sphere. A fourteenth-century celestial globe in the Oxford Museum of the History of Science is equipped with a hole at the South pole of the ecliptic, though its frame has only the lower half of the meridian.[57]

Since, by contrast, al-Khāzinī's account of making the sphere is very short, we may, perhaps, use the above description to fill it out. Caution must be used, however, since al-Khāzinī apparently uses compasses to draw great circles. Al-Battānī says much less of the practical details of inscribing the circles, and Qusṭā b. Lūqā gives so little on constructional matters that four prefatory chapters had to be supplied in the Spanish translation.[58]

Of the uninvestigated texts on the globe the most promising are an extended treatment by al-Ṣūfī (903-86), author of enormous treatises on the astrolabe and on the fixed stars, in 157 chapters[59] and an anonymous treatise in 43 folios, both in Istanbul.[60] The latter quotes five works on the sphere: by Autolycus, Qusṭa b. Lūqā, Heron, Philon and Theon of Alexandria. There are also several tracts in Latin, one of which, "De horologio secundum alkoram id est speram rotundam", is evidently a translation from Arabic.[61] For further treatments the various commentaries on the *Almagest* might well repay investigation, since the solid sphere is probably to be regarded as a development of *Almagest* VIII, 3.

II THE TEXT

1. *General*

Al-Khāzinī's description appears in two manuscripts: Ẓāhirīya 4871, ff. 73r-74r, and Oxford Thurston 3, ff. 118r–119r, denoted by sigla D and T respectively. The part of Thurston 3 that contains our text is a treasure-trove of astronomical treatises and scraps written in a single hand, which is not easy to read and often confused by an imprint of the opposite page. The scribe and date may be identified by reference to the colophon of Quṭb al-Dīn al-Shīrāzī's

57. See plate XI of Mayer *Islamic Astrolabists*. A third hole is also visible. Nasr, *Islamic Science*, p. 123, shows the globe mounted on the ecliptic's poles. For a list of surviving Islamic globes up to the time of Ulugh Beg, see Destombes, *Globes*.

58. *Libros del Saber* I, p. 151 et seq..

59. Istanbul MS Seray 3505 (item 1, 60ff). Krause, pp. 463–4.

60. Istanbul MS Aya Sofia 2673 ff, 41v–84v, 864H. Krause, pp. 525–6.

61. Millás Vallicrosa, *Est. un. Cat.* 288–90.

that the sphere is adjustable for geographical latitude. A graduated quadrant of the same diameter is made:[53]

ثم نعمل ربع دائرة من نحاس مساوياً لربع حلقة نصف النهار وليكن عليه ا ب ج د ونقسم قوس ج د منه بتسعين قسماً مساوية ونكتب عدد هذه الأجزاء على ما تراه في الصورة ونجعل لهذا الربع موضعاً بكفة[54] اما في حلقة نصف النهار واما في حلقة الأفق

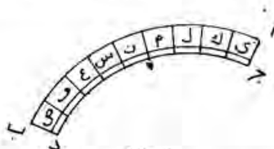


Fig. 2

Then we make a quadrant from brass equal to a quarter of the meridian ring. Let there be [points] *ABGD* on it. We divide its arc *GD* into ninety equal divisions and write the number[s] of the degrees, as you see in the diagram. We make a place for this quadrant at the edge, either in the meridian ring or in the horizon ring.

Al-Marrākushī now turns his attention to the sphere. A point is chosen [O in diagram][55] as the North pole of the equator and with this as centre a (small) circle is drawn with compasses (بالبركار) and divided into four equal parts [at points *UXYZ* in diagram]. A great circle – the circle through the four poles, i. e. of the equator and the ecliptic – is now drawn through the pole and two of the points of intersection [*U*, *Y*, say]. For this one should use an آلة الخرط, which is surely not a lathe, but needs both poles to draw a circle:[56]

والأصلح في تخطيط هذه الدائرة ان تخط بآلة الخرط وان يطلب قطباها بالربع المجزى وهو ربع ا ب ج د أو بالاستقراء وذلك ان الربع المجزأ اذا وضع احد طرفيه على القطب الشمالي وجعل حرفه المجزى على احدى النقط الأربع كان طرفه الآخر واقعاً على أحد قطبي الدائرة المطلوبة واذا وضع أحد طرفيه على القطب الشمالي وجعل حرفه المجزى على النقطة المقابلة للنقطة التي كان عليها في الوضع الأول من النقط الأربع كان طرفه الآخر واقعاً على القطب الآخر من قطبي الدائرة المطلوبة .

In the delineation of this circle it is best that it is inscribed with the turning-instrument and that its poles are sought with the graduated quadrant, the quadrant *ABGD* (or by investigation): if one of the ends of the graduated quadrant is placed on the North pole and its graduated edge is laid over one of the four points, its other end will lie on one of the poles of the circle sought. When one of its ends is placed on the North pole and its graduated edge is laid over the point opposite [the one] that it was over in the first case of the four points, its other end will lie on the other of the two poles of the circle sought.

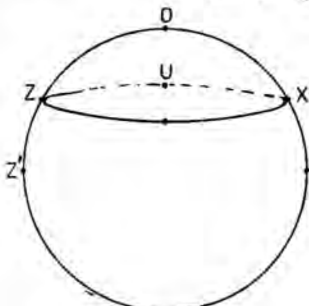


Fig. 3

53. F. 15r, lines 13-6.
54. Sédillot, *Mémoire* p. 114, has بكفيه, [a place] that suffices.
55. Fig. 3. There is no diagram in the MS.
56. BN 2508 f. 15 lines 5-11. The preparation of the sphere is not given by Sédillot.

Qusṭā b. Lūqā's ذات الكرسي consists of two fixed rings, representing the horizon and meridian and attached to a stand, and a solid sphere, marked with the celestial equator, ecliptic, etc., and pivoted to the meridian ring at points corresponding to the North and South poles. All the circles are graduated. Most of the problems for which the plane astrolabe is normally used may be solved with this instrument. In al-Battānī's بيضة (egg) we have the same instrument but with an extra colural armilla carrying movable sights and another meridional armilla to allow for continuous variation in geographical latitude.

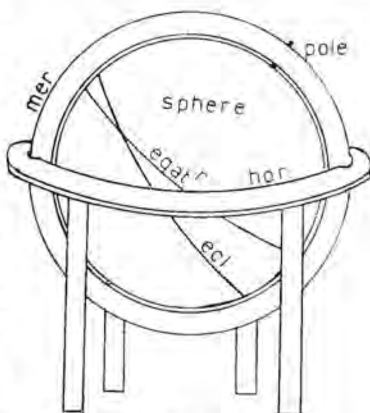


Fig. 1
Qusṭā b. Lūqā's *dhāt al-kursī*

Al-Khāzinī's solid sphere is similar to Qusṭā b. Lūqā's, but is half sunk in the top of a box representing the horizontal plane – in this detail resembling the Chinese examples. In addition to the graduated horizon and equator, on box and sphere respectively, there is a loose quadrant, also graduated. Details of its use are given in the commentary to the text. An apparently similar quadrant is mentioned in a short appendix to the Spanish translation of Qusta b. Luqa's treatise on the solid sphere. This appendix, included to make the work on the sphere more complete, is entitled,[51] "On knowing how the rings [circles?] of the *tasyir* are made on the sphere and [how] to 'equalize the houses' according to the opinion of Hermes, and how to operate with them":

> De saber cuemo se fazen las armillas dell atacyr en la espera. et egualar las casas segund la opinion de Hermes. et cuemo obren con ellas.

In the first paragraph one end of the quadrant is described as being fixed to the pole of the ecliptic with a pin (*clavo delgado*).

The solid sphere described by al-Marrākushī (13th century) has a loose quadrant. According to the description in his جامع المبادى والغايات[52] the sphere is made, and then its diameter is found by a geometrical construction. With this diameter the horizon and meridian are made, together with a three-legged support. Holes are made in the meridian at intervals of a degree and a device (ماسكة) is provided, pivoted to the horizon, to engage any one of these holes, so

51. *Libros del Saber*, I, p. 206. The chapter continues to p. 209. For Hermes, see Sezgin IV, pp. 41–3. For *tasyir*, see Kunitzsch, *Glossare*, pp. 44–5.

52. MS Paris BN 2508 (old no. 1148) ff. 13r-16r (old pagination, pp. 25–32). See Sédillot, *Mémoire* pp. 110.4.

ruled out, it is likely that one or more types of water-wheel used in clocks were transmitted to both the Chinese and Islamic cultures from Hellenistic antiquity, along with striking mechanisms, jackwork and mechanical toys. From the previous section it appears that the same could be said of self-rotating globes; and I have elsewhere[44] argued a similar case for the steelyard clepsydra, or balance-water-clock.

Certainly none of these devices were beyond the ingenuity of the people who constructed the Antikythera mechanism or Archimedes' sphere showing the motions of the Sun and Moon.[45] Whether the Alexandrians invented these things themselves is another matter. The means of transmission to China is a matter for speculation, though it might be pointed out that several waves of western influence in astronomy reached India in antiquity[46] and a self-rotating globe is reported there of about the year 500 A.D.[47] Again, there are instances recorded of clocks being sent by Muslim rulers to western kings as presents: Harūn al-Rashīd's present to Charlemagne and Saladin's to Frederick II of Sicily.[48] Direct borrowing is possible.

As Needham points out,[49] "It almost seems as if some mad dictator had contrived to expunge all details of Hellenistic astronomical models from the records". The self-rotating sphere of al-Khāzinī makes a small contribution to recapturing these details, especially when compared with the Chinese constructions. Perhaps we may hope to recover, some time, Heron's lost book on water-clocks.

3. *The Solid Sphere*

So far, the "sphere that rotates by itself" can be seen as a demonstration instrument, or possibly a clock. But the sphere also serves as an instrument known in the Islamic world as ذات الكرسي and in the Latin Middle Ages as *sphera solida.*[50] This instrument is to be distinguished from the spherical astrolabe, in which the horizontal coordinates are marked on a sphere and a close-fitting rete, pivoted at the poles, carries the celestial circles and representations of a few stars. Different again are the armillary sphere, a demonstration instrument showing only the principle celestial circles, and the ذات الحلق (*habens armillas*), described by Ptolemy in *Almagest* V, 1 for direct observations, and its modifications.

44. Lorch, *Balance-Clock.*

45. See note 21. For translations of the classical citations of Archimedes' model, see Price, *Origin of Clockwork*, pp. 89-90.

46. Pingree, *DSB* XIV, p. 533.

47. Needham, *SCC* IV ii, p. 539.

48. Beckmann, pp. 343, 349.

49. Needham, *HC*, p. 185.

50. Bibliographical details of solid spheres etc. in Lorch, *Sphera Solida.*

size, but several reports concern armillary spheres, which are comparatively light. We may conclude that the early Chinese self-rotating spheres were rotated either by a water wheel, like Su Sung's or by a sinking float, like the Hellenistic and Byzantine clocks and (with the substitution of sand) al-Khāzinī's sphere.

Clocks worked by sand seem to have been of late introduction in China. Ricci, the sixteenth-century Jesuit missionary, says that the Chinese had a few sand-clocks.[35] The earliest seems to be of the fourteenth century.[36]

iv. The Question of Transmission

Clocks exhibiting jackwork and astronomical information were well established in the Islamic and Byzantine cultures and are clearly derived from the early Hellenistic period. Vitruvius attributes a clock with jackwork to Ctesibius, who lived in the early third century B.C.[37] Needham explains their later appearance in China as probably due to "stimulus diffusion".[38] That is, the Chinese craftsmen worked independently from a few ideas transmitted to them, and there was no wholesale transmission of Hellenistic mechanics to China. The reason given is that the Hellenistic and Byzantine clocks used only the sinking float principle, whereas the Chinese used (the more powerful) water wheels. Some doubt has already been cast on the latter assumption. Further, water-wheels of various kinds do occur in the Hellenistic-Arabic tradition. There is a waterwheel in the last last chapter of the Arabic version of Philon's *Pneumatics*,[39] though not of exactly the same type. According to Prof. Drachmann[40] the chapter is "a later interpolation of uncertain date", but even if this is so – and certainly the text is in pretty bad shape and the oldest manuscript is probably the thirteenth century[41] – there is no reason to suppose it came from China. Vitruvius describes a similar device. Drachmann considers the apparatus in the Philo text as "an ancient instrument, possibly partly improved by a later hand".[42] The water wheels in al-Jazarī are well known,[43] if late (early thirteenth century). Finally, Dr. D.R. Hill, the translator of several Arabic books on machines, considers that, "The use of both types [horizontal and vertical] of water wheel was widespread in Islam from the 3rd 9th century onwards".[43a] While independent invention or transmission from China to the West cannot be

35. "Pauca enim alia conficiunt rotulis ab arena velut aqua circumactis...". *De Chr. Exp.*, p. 22.
36. Needham, *SCC* IV ii, p. 510.
37. Drachmann, "Ctesibius", *DSB*.
38. Needham, *CCCW*, p. 228. See also table 59 in *SCC* IV ii, p. 553.
39. Philon, *Appareils pneum.*, pp. 94–6. There is a picture, a modern reconstruction, on p. 186.
40. Drachmann, review of *HC*, p. 202.
41. Krause, p. 443. See the introductory chapters to Prager, *Pneum.*
42. Drachmann, *Ktesibius, Philon and Heron*, p. 66.
43. E.g. Jazarī p. 103.
43a. Hill, *Ibn Muᶜādh*, p. 39.

2'. The same, 440 A.D. A globe of diameter 2.2 feet, on which the Sun, Moon, and five planets were attached to the ecliptic.[28]

3. *Thao Hung-Ching* (452-536), about 520 A.D. description c. 670, copied 983. An armillary sphere over three foot high with the Earth in the middle, was mechanically rotated.[29]

4. *Kêng Hsün*, late sixth century; descriptions 636, and about 670 AD. His armillary sphere (or globe) was rotated "through the power of (falling) water".[30]

5. *I-Hsing* and *Liang Ling-Tsan*, eighth century; descriptions 945, 1061, and 1267 A.D. I-Hsing introduced here the "Ptolemaic ecliptically mounted sight–tube". The whole device was "made to turn automatically by the force of water acting on a wheel". Later descriptions say scoops are used. The globe was half sunk in wooden casing and rotated by a complicated mechanism, possibly with an escapement.[31]

6. *Su Sung*, end of eleventh century; description by Su Sung. Both a globe, half sunk into the casing, and an armillary sphere are rotated by a very elaborate mechanism powered by a water-wheel controlled by an escapement. The armillary sphere alone weighed fifteen tons. The whole clock was between 30 and 40 foot high.[32]

No more need be said here about the globes of I-Hsing and the famous Su Sung, since they are evidently more sophisticated than al-Khāzinī's primitive device. But the four earlier self-rotating spheres sound remarkable similar, except that they are water-powered. In some of them an armillary sphere is substituted for the globe, but the principle remains.

Needham maintains that the power of a sinking float would be inadequate to drive a sphere of any size and therefore supposes that such spheres were powered by scoop water-wheels.[33] This is gratuitous, because a sinking float can provide as great a force as a scoop of water of the same weight and can, besides, be made very large. The torque given to the axle depends on the size of the barrel round which the cord is wrapped. It is clear from the fragment of a Roman anaphoric clock found near Salzburg in 1897 that heavy objects could be rotated by a sinking (or rising) float. This fragment, rather less than a quarter of the entire disc, weighs 5.5 kg[34] – so that the disc weighed a few pounds short of half a hundredweight – and we have no reason to suppose that the float was an exceptionally large one (so that it could support an exceptionally large counter-weight). Of course, a solid globe (no mention seems to have been made of hollow globes) would be much heavier than an anaphoric dial of comparable

29. Needham, *SCC* IV ii, p. 482.
30. *Ibid.*, p. 482.
31. *Ibid.*, p. 471–4.
32. Needham, *SCC* IV ii, p. 498; *CCCW* p. 312; *HC passim* esp. pp. 48–59.
33. Needham, *SCC* IV ii, p. 481.
34. Ungerer, pp. 32–4.

al-Khāzinī made, albeit driven by water. Hultsch[20] uses this passage and a reference by Proclus (410-84) to

> the globe [made] in imitation of the heavens, such as Archimedes concerned himself with

to argue that Archimedes' complicated device was water-driven. His conclusion is possible – though the latest discussion of Archimedes' globe[21] does not represent it as water-powered – and anyway does not exclude the possibility that the passage from the *Collection* refers also to simple globes. Anaphoric clocks, well known in antiquity, are probably not meant by Pappus, since in these clocks a disc, and not a sphere, was rotated. One end of a cord was attached to a float in a water-reservoir that was filled every 24 hours, and at the other end was a counterweight to provide power and to keep the cord tight; and in between the cord was wrapped round the axle of the anaphoric disc representing the heavens.[22]

A possible source for al-Khāzinī's globe is the lost book on waterclocks by Heron.[23] It was at least partly concerned with clocks designed for astronomical purposes.[24] Less likely is an Arabic treatise on "Wheels that rotate by themselves [من ذاتها]" ascribed to Philon of Byzantium, in which eight models are described,[25] since Carra de Vaux says it is on perpetual motion.[26]

iii. Related devices in China

In their various publications Prof. Needham and his associates have described for us a number of self-moving globes constructed in China. The early examples (up to 1100) are the following:

1. By *Chang Hêng* (AD. 78-142), about 132 A.D.; descriptions soon after 310, quoted in 635, and 656. A globe (armillary sphere?) was turned by a clepsydra, or "dripping water". The sphere was inscribed with various circles and turned "following the trip-lug [?] and the turning of the auspicious wheel".[27]

2. *Chhien Lo-Chih*, 436 A.D.; descriptions 500, 656 A.D. An armillary sphere, of diameter about six feet, with the Earth in the middle was rotated by a clepsydra. It was made after the recovery of the remains of Chang Hêng's instruments.[28]

20. Hultsch, *Himmelsglobus*. The Proclus quotation comes from his commentary on the first book of the *Elements*, Friedlein's edition, p. 41.

21. Zhitomirskii, p. 297, fig. 6. This is not the clock with jackwork ascribed to Archimedes in an Arabic treatise, for which see Jazari, p. 10.

22. See e.g. Drachmann, *Mech. Tech.*, p. 193.

23. This book is mentioned by Pappus (see Rome 87-9) and Proclus in *Hypotyposis*, pp. 120-3.

24. Drachmann, *Ktesibios, Philon and Heron*, pp. 98-9, sees no reason to suppose that the *application* to finding the apparent diameter of the Sun was treated by Heron.

25. Krause 443. MSS Aya Sofia 2755. 2°, ff. 61v-69v; Seray 3466, 2°, f. 7 ff.

26. Philon, *Appareils pneum.* pp. 5, 6. The text is also in Bodleian MS Marsh 669 (*Ibid.* 5).

27. Needham, *SCC* III, p. 359; IV ii, p. 485, *HC*, p. 100 et seq.

28. Needham, *SCC* IV ii, p. 483; *HC* pp. 95-9.

On the mechanics of the movement of water, making wonderful vessels., and related matters on making instruments that move by themselves [بذاتها].

The second section is

As for the movements that arise from [means] other than water, from those that work by sand and those that work with mustard-seeds [خردل] or millet [جاورش]: an instrument is made in the elongated form of the tube [على هيئة البربخ طويلة]. Its lower part is pierced with a small hole, and its top is open. Then it is filled with sand or mustard-seed, or something similar. A piece of lead [رصاص] is placed on top of it. The lead draws a thread [خيط] or cord [حبل] tight; to the thread is attached what is necessary for the motion. Then the tube is placed in a vertical position, so that the sand or other [material] can come out of the hole at the bottom of it. As the sand gradually diminishes, the weight is moved downwards and it moves what is connected to it. In this way, wonderful motions of various types are set up.

It will be noticed that there are some differences of terminology between al-Khwārizmī and al-Khāzinī. Where al-Khwārizmī has رصاص and البربخ for "lead" and "tube" (reservoir) respectively, al-Khāzinī has أسرب (on the diagram) and خزانة. Wiedemann's interesting observation[16] that the tubes are shorter in Heron writings than amongst the Arabs certainly finds confirmation in the "sphere" text, for al-Khāzinī's reservoir is over six foot high, while its cross-section is a square of just over 6½ inches long. Either there was a large amount of empty space in the box (the biggest wheel inside was about ten inches in diameter) or the reservoir stood up like a factory chimney.

Apart from the possibility that water will freeze in a cold climate, two advantages of sand should be noted: it flows more or less uniformly without a constant head.[17] and a heavier weight can be used. Of course, sand is always prone to become clogged,[18] especially with slow rates of flow.

ii. Related Devices in Antiquity

Devices to mimic the heavens were known in antiquity. In the eighth book of his *Mathematical Collection*,[19] Pappus (fourth century A.D.) lists those who may be called mechanics (*mechanikoi*). In the list the makers of engines for war, self-moving devices like Heron's automata, and water-clocks are mentioned. Finally

They [the ancients] also called mechanics those who were skilled in making globes [*sphairopoiias*] and constructed a likeness of the heavens by means of uniform circular motion of water.

It is probable that the globes described here are of the same basic type that

16. *Ibid.*, p. 202.

17. Needham, *SCC* IV ii, p. 509 note. For a discussion of how sand flows in a sand-clock of the hour-glass type, see Balmer pp. 624-32.

18. Needham, *SCC* IV ii, p. 510.

19. Pappus, *Collection* III, p. 10.

the year 1115.[9] If this date is accepted for the whole *zīj*, the sequence of al-Khāzinī's writings is: the "sphere" text, the *zīj* (1115), the *Mīzān* (1121-2). The short treatise on observational instruments[10] would presumably come somewhere near 1115.

2. *The Mechanism*

i. *The Sand-drive*

As may be seen from the diagrams (figs. 4, 5) and the facsimile from the Damascus manuscript, the slowly falling weight pulls the string taut; the string, after passing over pulleys, turns an axle by being wrapped round a wheel or drum; this axle turns another by means of a pair of toothed wheels, and the second axle turns the sphere, which is half sunk in the top of a box representing the plane of the horizon.

A falling weight in a reservoir of finely divided solid matter was a source of power used by Heron of Alexandria for the moving figures in his automatic theatre.[11] In the reservoir he put millet (*kegkhros*) or mustard-seed (*napu*), because they are "light and slippery".[12] The string was led round pulleys and wound round a drum mounted on an axle that caused the figure to move. Apart from the substance in the reservoir, the mechanism is very similar to that of al-Khāzinī over a millenium later. Heron's reservoir even had a square (*tetragōnou*) cross-section.[13]

This type of mechanism was certainly known in the Arabic-speaking world a century or so before al-Khāzinī. For Abū ʿAbdallah Muḥammad b. Yūsuf al-Khwārizmī, who flourished at the end of the tenth century, devotes a paragraph of his encyclopaedic dictionary *Mafātiḥ al-ʿulūm*[14] to it. In the section on mechanics, the eighth *bāb* of the second *maqāla*, we find as the heading of the first *faṣl*[15]

9. Destombes, *Etoiles*, p. 343. Kunitzsch, *Chrysokokkes*, contains an edition of al-Khāzinī's star-catalogue. The date 1115 comes directly from the rubric of the catalogue, which adds 15° longitude to Ptolemy's.

10. Sayılı.

11. See diagram in Needham et al., *CCCW*, 207. I am grateful to Cdr. Waters of the National Maritime Museum, Greenwich, for pointing out this illustration, which is taken from Heron, *Automatentheater* (see next note).

12. Heron, *Op. Om.* I, p. 346 (German translation p. 347). Here and elsewhere Greek words are transcribed letter by letter. A similar passage occurs on p. 368 (German translation pp. 367–9). Other passages (pp. 396 and 402; German pp. 397 and 401) refer to millet alone, but no doubt any appropriate substance was intended.

13. *Ibid.*, p. 356. For Heron's automaton-theatre, see Beck.

14. The section on mechanics is translated by Wiedemann, *Aufsätze* I, pp. 173–228. For other parts translated by him, see Sezgin VI, pp. 239–40. The passages quoted have been translated afresh.

15. Al-Khwārizmī, p. 249; Wiedemann, *Op. Cit.*, p. 200. The extended quotation is from pp. 250 and 202 respectively.

of the *K. Mīzān al-ḥikma* (Balance of Wisdom). For not only is ᶜAbd al-Raḥmān's patron Abū'l-Husayn ᶜAlī ibn Muḥammad mentioned with fulsome flattery at the beginning (with the additional name "ibn ᶜĪsa"), but there is a striking parallel between passages in the present text and the *K. Mizan al-hikma*. At the same time the authorship of the *Mīzān* text is confirmed.[2] The details of the parallel passage and of other matters mentioned in this introduction are to be found in the commentary to the text.

It is likely that the present text (hereafter called the "sphere" text for short) was written before both *K. Mīzān al-ḥikma*, written in 1221-2,[3] and *al-Zīj al-Sanjarī*, for these are dedicated not to ᶜAlī b. Muḥammad but to Sanjar b. Malikshāh, Saljuq ruler of Eastern Persia 1097-1157. He was appointed governor of Khurāsān from 1097 at the age of ten and became supreme Sultan of the Saljuq family from 1118.[4] No argument can be attached to his minority or to his being only a governor for the first twenty odd years, for there is a coin of his from Marw "probably minted in 499/1105.6"[5] But it is likely that al-Khāzinī was directly employed by Sanjar later in life and that the "sphere" treatise, dedicated to the patron who had owned him as a slave and had given him a first-class education, was a product of earlier years. ᶜAlī b. Zaid al-Bayhaqī (d. 1174), to whom we are indebted for the few facts of al-Khāzinī's life that we have – including some entertaining details of his asceticism – mentions only the *Mīzān* treatise and the *zīj* (here called *al-Muᶜtabar al-Sanjarī*, "the estimable [book] of Sanjar").[6] For this passage more credence should be accorded to al-Bayhaqī than usual, since he was close enough to al-Khāzinī's circle to have a horoscope he had assembled presented to him for criticism. But the biographical notice is so sketchy that we cannot be sure that the author had included everything written to date.

A further reason for placing the "sphere" text early is his mentioning in the dedicatory preface the great disparity amongst the *zīj*es, their errors and bad method – something he would surely have phrased differently if he had written one himself. In fact the rotating sphere is presented as a preliminary to a series of observations to correct the old *zīj*es. The "sphere" text may thus be confidently placed prior to *al-Zīj al-Sanjarī*. True, al-Khāzinī may have calculated the *qibla*-table[7] before writing section 15 of the second part, but this table probably does not depend on new observations and anyway does not occur in the *zīj*.[8]

The star table in the *zīj* is calculated from Ptolemy's and corresponds to

2. It was doubted by Khanikoff, pp. 113-6, but, it is true, apparently by no one since.
3. Khanikoff, p. 16.
4. Bosworth, *Isl. Dyn.*, p. 115 and *CHI* V, p. 135.
5. *Ibid.*, p. 135.
6. Meyerhof, pp. 196-7.
7. Le Strange, pp. 27-31. The table is on pp. 30-1. See Lorch, *Qibla*.
8. Le Strange, p. 27 n.

Al-Khāzinī's "Sphere That Rotates by Itself"

Richard Lorch*

Acknowledgments

I am most grateful to the Alexander von Humboldt-Stiftung for the fellowship that enabled me to carry out the research at the Institut für Semitistik der Universität München. I should also like to thank Professor Dr. Paul Kunitzsch for checking through the entire text and translation, for considerable help with its dedicatory preface, and otherwise for many helpful suggestions.

Summary

Al-Khāzinī wrote his description of the "sphere that rotates by itself" before his *Zīj* and the *Mīzān al-ḥikma*, and thus in the first decade or so of the twelfth century. The sphere, which is inscribed with the normal celestial circles, is a combination of an automatic demonstration-instrument and a *dhāt al-kursī*, which functions rather like an astrolabe, but in three dimensions. The drive, a weight resting on top of a leaking reservoir of sand, is traced through Muḥammad ibn Yūsuf al-Khwārizmī (10th century) to Heron of Alexandria. After comparison with earlier self-rotating spheres in China, an origin for the device in Hellenistic antiquity is suggested – a possibility corroborated by passages in Pappus (c. 300) and Proclus (5th century). Other descriptions of the celestial globe are mentioned to illustrate the device, parts of al-Marrākushī's (13th century) being given *in extenso*. After the text and English translation, there is a commentary, which *inter alia* treats the units and dimensions.

I INTRODUCTION

1. *The Author*

Al-Khāzinī's "sphere that rotates by itself" is a solid sphere – that is, a sphere marked with the stars and the usual celestial circles – half sunk in a box and propelled by a weight falling in a leaking reservoir of sand. In addition, the sphere is used to find directly several arcs of importance in spherical astronomy. Although the short treatise that describes the device is ascribed to "al-Khāzimī" in the text, it is clearly by ʿAbd al-Raḥmān al-Khāzinī,[1] the author

* Institute for the History of Arabic Science, University of Aleppo.

1. For the variations in the name of al-Khāzinī and his patron, see Hall, *DSB*, at the beginning. Here, and in the notes which follow, references by short title are to the bibliography at the end of the paper.

IB: *Traité des Simples par Ibn al-Beiṭhar.* Traduction du Dr. Lucien Leclerc, in *Notices et Extraits des Manuscrits de la Bibliothèque Nationale* (Paris 1877–1833), 3. vols.

IBkl.: *Al-Mustaᶜīnī fī l-ṭibb* of Yūnus b. Isḥāq b. Buklārish. Ms. nº 55 of the Bibliothèque Générale o Rabat (Catal. E. Lévi–Provençal, Paris 1913, p. 193). The references are from my edition, which will appear soon, with translation, notes, comments, and glossaries.

IAU: IBN ABĪ UṢAYBIᶜA, *Kitāb ᶜUyūn al-anbā' fī ṭabaqāt al-aṭibbā' li-Muwaffaq al-Dīn Abī l-ᶜAbbās Aḥmad b. al-Qāsim al-maᶜrūf bi-Ibn Abī Uṣaybiᶜa.* Vol. I-II, ed. August Müller, (Kairo-Kon igsberg 1882–1884).

Ibn ᶜAwwām: *Kitāb al-Filāḥa li-Abī Zakariyyā' Yaḥyà b. Muḥammad b. Aḥmad b. al-ᶜAwwām al-Ishbīlī.* Edition and Spanish Translation by Josef Antonio Banqueri, Vols. I-II, (Madrid, 1802).

IMās.: AMADOR DIAZ GARCIA, *El "Kitāb jawāṣṣ al-agdiya" de Ibn Māsawayh.* Edición, traducción y estudio, con glosarios (I), in *Miscelánea de Estudios Arabes y Hebraicos*, XXVII (1978), pp. 1-60.

IW: MARTIN LEVEY, *Medical Arabic Toxicology. The Book on Poisons of Ibn Waḥshīya and its Relation to Early Indian and Greek Texts*, in *Transactions of the American Philosophical Society*, New Series, Volume 56, Part 7, (Philadelphia, 1966).

IWāf.: *El "Libre de les Medicines particulars". Versión catalana trescentista del texto árabe del Tratado de los Medicamentos Simples de Ibn Wāfid, autor médico toledano del siglo XI.* Transcripcion, estudio proemial y glosarios por Luis Faraudo de Saint-Germain, (Barcelona, 1943).

Kindi: MARTIN LEVEY, *The 'Aqrabadhin' or Medical Formulary of al-Kindī with a Study of its Materia Medica* (Madison, 1966).

Leclerc: LUCIEN LECLERC, *Histoire de la médicine arabe*, Vols. I-II, (Paris, 1876).

Manṣ.: IBN AL-H'ACHCHA, *Glossaire sur le Man'suri de Razès.* Texte arabe établi sur plusieurs manuscrits et publié avec une introduction par M. M. G. S. Colin et H. P. J. Renaud, (Rabat, 1941).

Sam.: MARTIN LEVEY and NOURY AL-KHALEDY, *The Medical Formulary of al-Samarqandī and the Relation of Early Simples to those Found in the Indigenous Medicine of the Near East and India* (Philadelphia, 1967).

Sharḥ: *Sharḥ asmā' al-ᶜuqqār (L'Explication des noms de drogues). Un glossaire de matière médicale composé par Maimonides.* Texte publié pour la première fois d'après le manuscrit unique, avec traduction, commentaires et index, par Max Meyerhof, (Le Caire, 1940).

Sarton: GEORGE SARTON, *Introduction to the History of Science*, Vols. I and foll. (Baltimore, 1927 and foll).

Sezgin GAS: FUAT SEZGIN, *Geschichte des arabischen Schrifttums*, Vols. I-V, (Leiden, 1967-1974).

Simonet: FRANCISCO JAVIER SIMONET, *Glosario de voces ibéricas y latinas usadas entre los mozárabes, precedido de un estudio sobre el dialecto hispano-mozárabe* (Madrid, 1888. Reprint: Amsterdam, 1967).

Tuḥfa: *Tuḥfat al-aḥbāb. Glossaire de la matière médicale marocaine.* Texte publié pour la première fois avec traduction, notes critiques et index, par H. P. J. Renaud et Georges Colin. Publications de l'Institut des Hautes Études Marocaines, T. XXIV, (Paris 1934).

Ullmann: MANFRED ULLMANN, *Die Medizin im Islam*, in *Handbuch der Orientalistik*, Erganzungsband VI, Erster Abschnitt, (Leiden-Köln, 1970).

Voc.: *Vocabulista in arabico publicato per la prima volta sopra un codice della Biblioteca Riccardiana di Firenze da C. Schiaparelli, alunno del Reale Istituto di Studi Superiori* (Firenze, 1871).

Wüstenfeld: FERDINAND WÜSTENFELD, *Geschichte der arabischen Aerzte und Naturforscher. Nach den Quellen bearbeitet* (Göttingen, 1840; zweite Nachdruckauflage, Hildesheim-New York, 1978).

germander, 36.	كادريوس
cumin of Kirman, 74.	كمون كرماني
peeled sweet almonds, 66.	لوز حلو مقشر
lūghādhīyā aperient, 2.	لوغاذيا
red myrrh	مر أحمر
musk, 45.	مسك
mastic, 9, 68, 81.	مصطكى
Royal cumin, bishop's weed, 86.	نانخواه
mint, 71.	نعنع
sweet flag, 19.	وج
agaric, 6.	غاريقون
euphorbium, 38.	فربيون
pepper, 53.	فلفل
water mint, 12	فوذنج نهري
small cardamom, 59, 92.	قاقلة صغيرة
great cardamom, 59, 92.	قاقلة كبيرة
aromatic cinnamon, 84.	قرفة الطيب
clove, 28, 87.	قرنفل
white costus, 14.	قسط أبيض
false acorus, 43.	قصب الذريرة
garden celery, 23, 89.	كرفس بستاني

Bibliography

Al-Arbūlī: AMADOR DIAZ GARCIA, *Un tratado nazarī sobre alimentos: al-Kalām ʿalā l-agdiya de al-Arbūlī. Edicion, traduccion y estudio, con glosarios* (I), in *Cuadernos de Estudios Medievales*, VII-VIII (1979).

Alc.: FRAY PEDRO DE ALCALÁ, *Arte para ligera mente saber la lengua arauiga* y *Vocabulista arauigo en letra castellana* (Granada, 1505). Edited in one volume by P. de Lagarde, *Petri Hispani de lingua arabica libri duo* (Gottingae, 1883).

Aver.: *Quitab el Culiat (Libro de las Generalidades)* por Abu el Ualid Mohamed ben Ahmed ben Roxd, el Maliki el Cortobi (Averroes), Publicaciones del "Instituto General Franco" para la Investigación Hispano-árabe, (Larache, 1939).

Bir.: *Al-Bīrūnī's Book on Pharmacy and Materia Medica*. Edited with English Translation (Part I) by Hakim Mohammed Said and Dr. Rana Ehsan Elahie, and with a Preface, Commentary and Evaluation (Part II) by Sami K. Hamarneh, (Karachi, 1973).

Brock. GAL: KARL BROCKELMANN, *Geschichte der arabischen Litteratur*, Bd. I–II, (Leiden, 1943–1949), and Supplementband I–III, (Leiden, 1937–1942).

Diosc.: CESAR E. DUBLER, *La 'Materia Médica' de Dioscórides. Transmission medieval y renacentista* Vol. III: *La 'Materia Médica' de Dioscórides traducida y comentada por D. Andrés de Laguna (Texto critico)*, (Barcelona, 1955).

Dozy: REINHARDT DOZY, *Supplément aux dictionnaires arabes* (Leyde–Paris, 1927), 2 vols. 3eme. éd., (Leyde-Paris, 1967).

Font Quer: PIO FONT QUER, *Plantas medicinales. El Dioscorides renovado*, 5a. edición corregida, (Barcelona, 1979).

Ghāf. Oc.: *Al-Morchid fi'l-kohl ou Le Guide d'Oculistique*, ouvrage inédit de l'oculiste arabe-espagnol Mohammad ibn Qassoum ibn Aslam al-Ghāfiqī. Traduction de Max Meyerhof, (Barcelona, 1933).

Ghāf.: *The Abridged Version of "The Book of Simple Drugs" of Ahmad ibn Muhammad al-Ghāfiqī by Gregorius Abu'l-Farag (Barhebraeus)*, edited by M. MEYERHOF and G. P. SOBHY Bey, (Cairo, 1940).

Sugar is *sukkar*, and it is obtained from suggar cane, *Saccharum officinarum* L. The name *sukkar* comes from the Sanskrit *ṣarkarā*, and *ṭabarzad* has its origin in the Persian words *ṭabar zad* "cut off by the means of a hatchet". This word is applied also to salt, and it is called *milḥ ṭabarzad* "rock salt". Loafsugar is used for pain of the gums and throat. Cf. Diosc., II, 82; IB, no. 1198 and foll.; Sam., p. 174, n. 37; *Sharḥ*, no. 289; al-Arbūlī, f. 98v, no. 142; Dozy, II, p. 20.

96. *Rub*ᶜ is roubouh, a dry measure = 8.25 l.

ARABIC-ENGLISH GLOSSARY

Arabic	English
ادخر	lemon-grass, 21.
اسارون	wild ginger, 18.
اسطوخدوس	lavender, 4.
افسنتين رومي	Greek absinth, 7.
افيتمون احمر اقريطي	red dodder of Crete, 5.
السنة العصافير	fruits of common ash, 61
املج	emblic myrobalan, 50.
انيسون	anise, aniseed, 24, 67.
اهليلج كابلي	Cabul myrobalan, 46.
اهليلج هندي	Indian myrobalan, 47.
بسباسة	mace, 34.
بسبايج	common polypody, 26.
بطراساليون	parsley, 37.
بليلج	belleric myrobalan, 49.
بهمن	behen, 62.
بهمن أبيض	white behen, 62.
بهمن أحمر	red behen, 62.
بورق	borax, 88.
تربد	turpeth, 17.
تربد أبيض قصبي مصمغ	gummy white reed-shaped turpeth, 17, 72.
ترنجان	balm-mint, lemon balm, 70, 94.
جعدة	poly-germander, 20.
جندبادستر	castoreum, 40.
جوز بوا	nutmeg, 27, 64, 91.
حاشا	thyme, 11.
حب بلسان	balsam seeds, 30, 79.
حب العروس	cubeb, 93.
حبق قرنفلي	clove-flavoured basil, 69.
حماما	amomum, 41.
حنظل أبيض	white colocynth, 25.
خربق أسود	black hellebore, 35.
خل خمر	wine vinegar
خولنجان	galingale, 55, 77.
دار صيني	Chinese cinnamon, 10, 82.
دار فلفل	long pepper, 39, 85.
رازيانج	fennel, 65.
راوند صيني	Chinese rhubard, 33.
زراوند طويل	long aristolochia, 15.
زعفران	saffron, 32, 90.
زنجبيل	ginger, 13, 51, 76.
ساذج هندي	malabathrum, 44.
سذاب بستاني	garden rue, 83.
سقمونيا	scammony, 8, 73.
سكر طبرزد	loafsugar, 95.
سليخة	cinnamon, 29, 80.
سنبل هندي	Indian nard, 22.
شقاقل	secacul, wild carrot, 54.
شيطرج هندي	Indian leadwort, 60.
صبر أحمر سقطري	red aloe of Soqotra, 3.
عود بلسان	balsam wood, 30, 78.
عود صنفي	Tchampa wood, 63.
عود هندي	Indian aloe, 16.

77. *Vide* note 55 above.

78. *Vide* note 30 above.

79. *Vide* note 30 above.

80. *Vide* note 29 above.

81. *Vide* note 9 above.

82. *Vide* note 10 above.

83. *Sadhāb* is the Arabic name of various species of rue, especially *Ruta graveolens* L. It is used as an antidote for poisons, antiseptic, stimulant, emmenagogue, irritant, and abortifacient. It is also good for phlegm, and rheumatism. Cf. Diosc., III, 48; IB, no. 1166; IBkl., f. 281, no. 490; IWāf., f. 72b; al-Kindī no. 225; Sam., p. 195, n. 174; Manṣ., no. 1079; *Tuḥfa*, no. 364, 404, 176; *Sharḥ*, no. 279; Ibn ᶜAwwām, II, 293-295; IMās., f. 105v, no. 18; al-Arbūlī f. 94v, no. 84; Dozy, I, p. 643; Font Quer, p. 426, no. 303.

84. *Qirfat al-ṭīb* is aromatic cinnamon, *Cinnamomum aromaticum* Nees. = *Laurus cassia* L. It is used as an aromatic, stomachic tonic, is good for liver, and against hemorrhage caused by haemorrhoids. Cf. IBkl., f. 331, no. 587; Sam., p. 194, no. 169; *Tuḥfa*, no. 112; *Sharḥ*, no. 95. *Vide* also note 29 above.

85. *Vide* note 39 above.

86. *Nānakhwāh* is Royal cumin or bishop's weed, *Ammi Copticum* L., or *Carum Copticum* Benth. It is employed as a diuretic and stomachic, and also for haemorrhoids. Cf. Diosc., III, 62; IB, no. 2202; Sam., p. 185, n. 110; IBkl., f. 273, no. 476; *Tuḥfa*, no. 229, 284; *Sharḥ*, no. 259; Manṣ., no. 837; Dozy, II, p. 632.

87. *Vide* note 28 above.

88. *Bawraq* is borax, a mixture of carbonates and a borate. Ibn Buklārish states that in Egypt is known by *naṭrūn*. The Arabic *bawraq* comes from Persian *bawra* or *būra*. It is useful, according to the author of *al-Mustaᶜīnī*, who reads *būraq*, for the asphyxia caused by mushrooms. It is used also as a remedy for deteriorated teeth, and for canker in the mouth. Cf. Diosc., V, 113; IB, no. 381; Ghāf., 188; Sam., p. 195; n. 175; IBkl., f. 79, no. 100; Kindī, 111a; Manṣ., no. 141; *Tuḥfa*, no. 92; *Sharḥ*, no. 51.

89. *Vide* note 23 above.

90. *Vide* note 32 above.

91. *Vide* note 27 above.

92. *Vide* note 59 above.

93. *Ḥabb al-ᶜarūs*, literally "bride's grains" is cubeb, fruit of *Piper cubeba* L. It is also called *kabāba*, *kabbāba* or *kubāba*, *kubbāba*, a term of Persian origin. It is used as a diuretic, and for gum and mouth pustules. It is also good for kidneys, and to purify the throat. Cf. IB, no. 1879; Sam., p. 193, n. 164; *Tuḥfa*, no. 190; *Sharḥ*, no. 194.

94. *Vide* note 70 above.

95. *Sukkar ṭabarzad* is loafsugar. It is considered to be the most refined.

dalus Stokes. Ibn Buklārish states that if eaten with sugar is good for coughs, cleanses the trachea, and is diuretic. Al-Arbūlī says that the almond oil is good for dry stomach and liver. Cf. Diosc., I, 139; IB, no. 2040; Ghāf., 189; IW p. 125; Sam., p. 192, n. 153; IBkl., f. 235, no. 403; IMās., f. 106v, no. 70; al-Arbūlī, f. 94v, no. 98; Dozy, II, p. 557.

67. *Vide* note 24 above.

68. *Vide* note 9 above.

69. *Ḥabaq qaranfulī* is clove-flavoured basil, *Ocimum pilosum* Willd. or *Thymus Acinos* L. = *Calamintha Acinos* Benth. It is also called *faranjamushk* or *baranjamushk* the origin of which is Persian *afranj-mushk* "Frankish musk" or "European musk". Ibn Buklārish states that it aids the digestion of food, is good for the liver, heart, causes heart palpitation to disappear, and opens the obstructions in the nose caused by phlegm. Ibn Māsawayh says that it opens the obstructions produced in the brain, and is useful against gout and phlegmatic symptoms. Cf. Diosc., III, 43; IB, no. 1676; IBkl., f. 73, no. 87; *Tuḥfa*, no. 327; *Sharḥ*, no. 47; IMās., f. 106r, no. 45; Sam., p. 195, n. 171.

70. *Turunjān* is balm-mint or lemon balm, *Melissa officinalis* L. Its Persian name, *badranj-būya*, means "odor of citron". Maimonides, in *Sharḥ*, gives synonyms as *turunjān*, *bādranbūya*, *bādranjūya* and *ḥabaq turunjī*. It is good for bites, dysentery, dysmenorrhoea, ulcers, gout, and poisonous mushrooms, and for the heart, heart palpitations, the eyes, stomach, and liver. It is good especially for scorpion stings, bites of dogs and tarantulas. Cf. Diosc., III, 104; IB, no. 221; IBkl., f. 61, no. 62; Ghāf., 145; Sam., p. 181-182, n. 73; IMās., f. 106r, no. 44; Ibn ᶜAwwām, II, 273-275; *Tuḥfa*, no. 72; *Sharḥ*, no. 40; Dozy, I, p. 146; Font Quer, p. 685, no. 483.

71. *Naᶜnaᶜ* is mint; it may be various species of *Mentha*: *Mentha sativa* L., *Mentha piperita* Smith., M. *aquatica* L., M. *arvensis* L. or *M. viridis*. It is also It is also called *ḥabaq bustānī*. It is used as a tonic, stimulant, stomachic, and carminative. Cf. Diosc., III, 37; IB, no. 2227; IW, p. 127; IBkl., f. 273, no. 474; IWaf., f. 72a; *Tuḥfa*, no. 283; *Sharḥ*, no. 256; Dozy, II, p. 692; IMās., f. 105v, no. 33; Font Quer, p. 703–706, no. 495 and no. 496; Ibn ᶜAwwām, II, 275-277.

72. *Vide* note 17 above.

73. *Vide* note 8 above.

74. *Kammūn kirmānī* is cumin of Kirmān, *Carum nigrum* Royle, whereas *kammūn* is the Arabic name of the seeds of cumin, *Cuminum Cyminum* L. It is used as a tonic stimulant, carminative, and emenagogue. It is good for rheumatism in the joints. Cf. Diosc., III, 64; IB, no. 1967; IBkl., f. 209, no. 351, and f. 223, no. 378, 379, 380; Sam., p. 191, n. 146; IWāf., f. 69b; Ibn ᶜAwwām, II, 241-244; IMās., f. 107v, no. 128; al-Arbūlī, f. 94r, no. 91; *Tuḥfa*, no. 229, 454; *Sharḥ*, no. 193; Dozy, II, p. 490; Font Quer, p. 486, no. 342.

75. *Vide* note 53 above.

76. *Vide* note 13 above.

Qāqulla kabīra is greater cardamom, *Elettaria major* Smith. The origin of this word is Akkadian *qāqūlā*, and Assyrian *qāqūlu*. Both of them are used as a stomachic and for mouth pustules, and for throat pain. Cf. IB, no. 1722, 1725; Diosc., II, 155; Sam., p. 179, n. 63a; *Tuḥfa*, no. 342; *Sharḥ*, no. 116, 325.

60. *Shīṭaraj hindī* is Indian leadwort, *Lepidium latifolium* L. Probably this this name comes from Sanskrit *ciṭraj*. It is used as a sudorific, and for leprosy. Cf. Diosc., II, 174; IB, no. 1369; Sam., p. 191, n. 147; *Tuḥfa*, no. 442; *Sharḥ*, no. 367.

61. *Lisān al-ᶜaṣāfīr*, pl. *alsinat al-ᶜaṣāfīr*, "sparrow's tongue", is the fruit of common ash (*dardār*), *Fraxinus excelsior* L. This name is found in Hebrew as *lēshōn haṣefūrīm*, with the same meaning. According to Ibn Buklārish, al-Rāzī states that it increases sexual potency, and is good for heart palpitation, Ibn al-Jazzār says that it strengthens coitus and increases semen, and Ibn Māsawayh states that it crushes biliary calculus and is diuretic. Cf. Diosc., I, 84; IB, no. 2025; IBkl., f. 231, no. 396; Manṣ., no. 644; *Tuḥfa*, no. 243; *Sharḥ*, no. 212, 91.

62. *Bahman abyaḍ* is white *behen*, roots of *Centaurea behen* L. *Bahman* is a Persian word which signifies "the month of January", because this root is unearthed and eaten at that time. The two kinds of *behen*, white and red, according to Ibn Buklārish, increase sperm, and are good for gout, and strengthen the heart. In this action the red one is the strongest. Cf. IB, no. 367; Ghāf., 139; *Tuḥfa*, no. 71; *Sharḥ*, no. 50; IBkl., f. 71, no. 81; Dozy, I, p. 123.

Bahman aḥmar is red *behen*, the roots of *Statice limonium* L. For its etymology, properties, and references, *vide* note 62 above.

63. *ᶜŪd sanfī* is Tchampa wood, another name of Indian aloe or aloeswood, *Aquillaria Agallocha* Roxb. and *Aquillaria malaccensis* Lamk. = *Aquillaria secundaria* D.C. Ibn Buklāris states that it is astringent, retentive, it opens obstructions, and it is good for pleurisy. *Vide* above note 16.

63a. *Vide* above note 33.

64. *Vide* note 27 above.

65. *Rāziyānaj* is fennel, *Foeniculum vulgare* Mill. The fruit is used as a diuretic, stimulant, purgative, and emmenagogue. It is used also as a carminative and aphrodisiac. *Rāziyānaj* is the Arabic form of Persian *rāziyāna* or *rāziyām*. In Egypt it was called *al-shamār*, and in al-Andalus and the Maghrib its name was *al-bisbās* or *basbās*. Cf. Diosc., III, 70; IB, no. 1019; Manṣ., no. 508; Ghāf., p. 181; Sam., p. 173, n. 34; Ibn ᶜAwwām, II, 250; IBkl., f. 335, no. 505; IW, p. 119; *Tuḥfa*, no. 358; *Sharḥ*, no. 351; Voc., p. 386, s. v. *FENICULUM bisbās, bisbāsa*; Alc., p. 275 14, s. v. *hinojo yerua verde en porreta bizbiça bizbíç* Dozy, I, p. 493; Font Quer, p. 498, no. 352; *Vide* note 34 above; IWāf., f. 78b; IMās., f. 105 v, no. 42.

66. *Lawz* is almond, the fruit of *Amygdalus communis* L. = *Prunus amyg-*

45. *Misk* is musk, which is a secretion found in a vesicle at the prepuce of the male *Moschus moschiferus* L. It is used as a stimulant and antispasmodic, and is good for typhus, dysentery and dyspepsia. Cf. IW., p. 126; Sam., p. 193, n. 165; Dozy, II, p. 592.

46. *Iṭrīful* signifies confection made of the three kinds of myrobalans, chebulic, emblic, and belleric myrobalans. Cf. Manṣ., no. 56; Sam., p. 184, n. 94; Dozy, I, p. 28.

47. *Ihlīlaj kābulī* is Kabul myrobalan or red myrobalan, fruit of *Terminalia chebula* Retz. It is used as a laxative. It is good for the liver, the stomach and the heart. Cf. IB, no. 2261; Bīr., p. 104; Ghāf., no. 264; Sam., p. 184, n. 96; *Tuḥfa*, no. 126, 43; *Sharḥ*, no. 112; Dozy, I, p. 43.

48. *Ihlīlaj hindī* is Indian myrobalan, probably *Terminalia citrina* L. or *Terminalia tomentosa* W.A. It has also a laxative action. For references, *vide* note 47 above.

49. *Balīlaj* is belleric myrobalan, *Terminalia bellerica* Roxb.. It is used as a laxative. For references, *vide* 47 above.

50. *Amlaj* is emblic myrobalan, the fruit of *Phyllanthus emblica* L. or *Emblica officinalis* Gaert. Its action is laxative. Cf. IB, no. 145, 1379; Manṣ., no. 40; Sam., p. 184, n. 96; *Tuḥfa*, 43, 126; *Sharḥ*, no. 374.

51. *Vide* note 13 above.

52. *Vide* note 39 above.

53. *Filfil* or *fulful* is pepper, fruit of *Piper nigrum* L. It is used as a stimulant, stomachic, and astringent, and for the liver, spleen, gout, epilepsy and paralysis. Cf. Diosc., II, 148; Manṣ., no. 981; Ghāf., p. 187; IW, p. 123; Sam., p. 186, n. 117; IBkl., f. 165, no. 263, and f. 305, no. 537, 538; IWāf., f. 97c; al-Arbūlī, 94r, no. 87; *Tuḥfa*, no. 160; *Sharḥ*, no. 219, 310; Dozy, II, p. 279.

54. *Shaqāqul* is secacul, *Pastinaca Schekakul* Russ., *Malabaita Secacul* Russ. = *Pastinaca dissecta* L., and others. It is also called *jazar barrī* "wild carrot". It is used as a stomachic, and is good for the constriction of the uterus, and for rabies. Cf. IB, no. 1330; Sam., p. 239, no. 519; Kindī, no. 246; *Tuḥfa*, no. 445; *Sharḥ*, no. 361.

55. *Khulanjān* is galingale, *Alpinia officinarum* Hance, or *Alpinia galanga* Willd. The rhizome of this plant is used as a stomachic, and aphrodisiac. The Arabic name comes from Persian *khawalinjān*, and this from Sanskrit *kulanja*, or Chinese *kao-lian-kian*. Cf. IB., no. 829; IWāf., f. 80c; IBkl., f. 367, no. 656; Sam., p. 182, n. 79; Kindī, no. 138; Manṣ., no. 412; *Tuḥfa*, no. 411; *Sharḥ*, no. 398; al-Arbūlī, f. 94r, no. 88.

56. *Vide* note 22 above.

57. *Sādhaj hindī* is Indian malabathrum. *Vide* note 44 above.

58. *Vide* note 29 above.

59. *Qāqulla ṣaghīra* is small cardamom, *Elettaria cardamomum* White and Matern. It is also called *hāl* or *ḥabb al-hāl*. Renaud and Colin state that it is *Elettaria repens* L. = *Elettaria cardamomum* Maton = *Amomum repens* Sonnerat.

duriyūs is the Arabic transcription of Greek *khamaidrys*. It is also called in Arabic *ballūṭ al-arḍ* "acorn of earth", which is the translation of the Greek word. The leaves of this plant are used as a stomachic, diuretic, and antiscrofulous. Cf. Diosc., III, 98; IB, no. 1966; *Tuḥfa*, no. 218; *Sharḥ*, no. 189.

37. *Baṭrāsaliyūn* is parsley, *Apium petroselinum* L. or *Carum petroselinum* Benth. and Hook., *Petroselinum hortense* Hoffm. *Baṭrāsaliyūn* is the Arabic transcription of Greek *petrosélinon* "rock celery". It is used as an aperitive, stimulant, diuretic and emmenagogue. Cf. Diosc., III, 64; IB, no. 307; Sam., p. 200, n. 229; *Tuḥfa*, no. 82; *Sharḥ*, no. 196, s. v. *karafs rūmī*, which is another Arabic name of this plant; Font Quer, p. 489, no. 344.

38. *Furbiyūn* is euphorbium, a resin from *Euphorbia resinifera* Berg. = *Euphorbia officinarum* L. and other species, like *Euphorbia antiquorum* L. It is used for rheumatic troubles, and as a purgative, rubefacient and vesicant. Cf. Diosc., III, 82; IB, no. 1673; Sam., p. 226, n. 418; Kindi, no. 66; *Tuḥfa*, no. 249, 323; *Sharḥ*, no. 25.

39. *Dār filfil* is long pepper, *Piper longum* L. The Arabic name comes from Persian *dār* "wood" and *filfil* "pepper". It is used as a stimulant, stomachic, and astringent, and for the liver, spleen, gout, epilepsy and paralysis. Cf. Diosc., II, 59; IB, no. 1696, 1699; Sam., p. 186, n. 118; *Sharḥ*, no. 310.

40. *Jundubādastur* or *jundabādustur* is castoreum, a dry secretion from the prepuce of the beaver, *Castor fiber* L. The Arabic name is the transcription of Persian *gundbīdastar* "testicles of beaver". It is used as a stimulant, resolvent, antispasmodic, and antihysteric. Cf. Diosc., II, 24; IB, no. 526; Ghāf., 228; Sam., p. 171, n. 17; Kindī, no. 117; Manṣ., no. 280; *Tuḥfa*, no. 103; *Sharḥ*, no. 79.

41. *Ḥamāmā* is amomum, *Amomum racemosum* Lam. = *Amomum cardamomum* Willd. Dubler identifies it with *Amomum zingiber* L. The Arabic name comes from Greek *ámomon*. Averroes states that its decoction is useful against gout, liver diseases, matrix pains, and viscera tumours, and opens obstructions. Cf. Diosc., I, 14; IB, nº 695; IW, p. 118; Aver., no. 70; Manṣ., no. 327; *Tuḥfa*, no. 165.

42. Red myrrh is *murr aḥmar*, a resin from *Balsamodendrom myrrha* Nes.. It is used as an astringent, antispasmodic, and emmenagogue. Cf. Diosc., I, 67; Sam. p. 227, n. 424; Kindī, no. 179; *Tuḥfa*, no. 265.

43. *Qaṣab al-dharīra* is false acorus, *Cymbopogon Martini* Roxb. The Arabic name of this plant means "odoriferous reed". It is used as a stimulant, carminative, and antispasmodic. Cf. Diosc., I, 18; no. 1799; Sam., 222, n. 391; *Tuḥfa*, no. 349; *Sharḥ*, no. 329, 125.

44. *Sādhaj* is malabathrum, *Laurus malabathrum* L. or *Cinnamomum malabathrum* L. It is used as a diuretic, and is good for jaundice, diarrhoea, dysentery and coughs. Cf. Diosc., p. 20; IB., no. 1150; Ghāf. Oc., p. 182; IW, p. 120; Sam., p. 194, n. 167. Manṣ., no. 1076.

also called in Arabic *jawz al-ṭīb*, with the same meaning of "fragrant nut". It is used as an astringent, a stimulant, and a cardiac remedy. Cf. IB, no. 526; Ghāf., 193; Manṣ., no. 272; Sam., p. 229, n. 435; *Tuḥfa*, no. 98; *Sharḥ*, 71, 38, 290

28. Clove is *qaranful*, *Caryophyllus aromaticus* L. The Arabic name comes from Greek *karyôphyllon*. It is used as a carminative, aromatic and condiment, for heart palpitation and for many other purposes, Cf. IB, no. 1748; Bīr., p. 101; Sam., p. 179, n. 64; *Tuḥfa*, no. 351; Dozy, II, p. 340.

29. *Salīkha* is cinnamon, *Cinnamomum aromaticum* Nees. = *Laurus cassia* L. Meyerhof says that it is *Cinnamomum Cassia* Bl. This bark is used to strengthen the stomach and liver, and for dental medicines. Cf. IB. no. 1205, 2213; Sam., p. 194, n. 166; *Tuḥfa*, 291, 369; *Sharḥ*, no. 95.

30. *Balasān* is balsam tree or balm of Gilead. *Commiphora opobalsamum* Engl. Its seeds and wood are used for epilepsy and pain, as a warming agent for the the stomach and liver. It is used also as an antidote, and is good for eyes. Cf. Diosc. p. 26; IB, no. 336; IW, p. 116; Bīr., p. 79; Sam., p. 228, n. 429; Manṣ., no. 139; Aver., no. 35; Kindī, no. 30; Dozy, I, p. 110; Font Quer, p. 307, no. 188.

31. *Vide* note 30 above.

32. Saffron is *zaᶜfarān*, *Crocus sativus* L. The Arabic name comes from an ancient word, Akkadian *azupirānu*. It is used as a stimulant and antispasmodic, and for scrofula. Cf. Diosc., I, 25; IB, no. 1010; IW, p. 120; Ghāf., 182; Bīr., p. 95; Sam., p. 180, n. 65; IBKl., f. 143, no. 222; IWāf., f. 49b; Ibn ᶜAwwām, I, 11-118; IMās., no. 134; *Tuḥfa*, no. 151, 390; *Sharḥ*, no. 135, 336; Dozy, I, p. 593; Font Quer, p. 913, no. 649.

33. *Rāwand ṣinī* is Chinese rhubarb, probably *Rheum rhaponticum* L., or *Rheum officinale* Baill., *Rhaponticum cynaroides* Les, or *Rheum palmatum* L. It is used for sciatica, the kidneys, liver, bladder, asthma, dysentery, fevers, animal bites, jaudice and skin diseases. It is also used as a carminative and febrifuge. Cf. Diosc. III, 2; IB, no. 1018; IW, p. 119; Sam., p. 174, n. 36; Manṣ., no. 519; *Tuḥfa*, no. 355; Dozy, I, p. 496.

34. Mace is *basbāsa*, *basbās* or *bisbās*, aril of nutmeg, fruit of *Myristica fragrans* Houtt. In al-Andalus and the Maghrib was synonym of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). Mace is used as a tonic, stomachic, aromatic, and liniment. Cf. Diosc., I,82; IB, no. 281, 464, 846, 1443; Sam., p. 193, n. 163; *Tuḥfa*, no. 358, s. v. *rāziyānaj*; IW, p. 116; Dozy, I, p. 83.

35. *Kharbaq aswad* is the black hellebore, *Helleborus niger* L., or *Helleborus officinalis* Salisb. We must not mistake it for white hellebore (*Veratrum album* L.). Black hellebore is used as a drastic purgative, vermifuge and sternutative. Arabic *kharbaq* comes from Syriac *ḥūrbaknā* or *ḥūrbekānā*. Cf. Diosc., IV, 148-149; Sam., p. 214. n. 326, s. v. *kharbaq abyaḍ*; *Tuḥfa*, no. 425; *Sharḥ*, no. 399; Font Quer, p. 208, no. 111.

36. *Kamāduriyūs* is germander, *Teucrium chamaedrys* L. The name *kamā-*

Cf. Diosc. III, 110; IB, no. 488; IW, p. 117; Bīr., p. 85; Ghaf., p. 178; Manṣ., no. 276; *Tuḥfa*, no. 101; *Sharḥ*, no. 72; Aver., no. 53; Dozy, I, p. 197; Font Quer, p. 650, no. 449.

21. *Idhkhir* is lemon-grass, *Andrapogon Schoenanthus* L. It is also called *tibn Makka* "straw of Mecca". Its root is used as an astringent, aromatic sitmulant and febrifuge. The oil is applied in rheumatism and neuralgia. Cf. Diosc., I, 17; IB, no. 29; IW, p. 115; Sam., p. 175, n. 41; Ghāf., p. 2; *Tuḥfa*, no 34; *Sharḥ*, no. 8; Kindī, no. 94.

22. *Sunbul hindī* is Indian nard, also called *sunbul al-ṭīb* "fragrant nard", *Nardostachys Jatamansi* D. C. or *Valeriana Jatamansi* Jones. It is used as a stomachic, diuretic, emmenagogue and tonic for the heart, liver and brain. It is good for epilepsy, convulsions, hysteria, jaundice and kidney stone, and for nervous disorders. Cf. Diosc., V, 59; IB, no. 1232; IW, p. 121; Ghāf., p. 183; Bīr., p. 96; Sam., p. 189, n. 134; Manṣ., no. 1124; IBkl., f. 281, no. 492; *Sharḥ* no. 265.

23. *Karafs* is celery, *Apium graveolens* L. Garden celery is *karafs bustānī*. Its Arabic name comes from Hebrew *karpaṣ*. It is used as a diuretic, and is good for the stomach, kidneys, liver and bladder, and for rheumatism. Cf. Diosc. III, 70–74; IB, no. 1902, 2161; IWāf., f. 69d; Sam., p. 173, no. 32; Kindī, no. 122; IBkl., f. 213, no. 358; *Tuḥfa*, no. 82, 200, 337; *Sharḥ*, no. 173, 196; Font Quer, p. 487, no. 343; IMās., no. 35.

24. *Anīsūn* is anise, the seed of *Pimpinella anisum* L. It is used as a stimulant, carminative and emenagogue, and in electuaries for the liver and the kidneys and for many other purposes. Cf. Diosc., III, 61; IB, no. 159; Ghāf., no. 32; IWāf., f. 61d; IBkl., f. 45; Manṣ., no. 44; Ibn ᶜAwwām, II, 249; Sam., p. 173, n. 33; *Tuḥfa*, no. 33; Font Quer, p. 493, no. 351. It is also called in Arabic *ḥabbat ḥalāwa* or *al-ḥabba al-ḥulwa* "sweet grain", which is the origin of Spanish "matalahúva".

25. Colocynth is *hanẓal*, *Cucumis colocynthis* L. or *Citrullus colocynthis* Schrad. It is used as an astringent, purgative and cathartic and is good for the liver and spleen. Cf. Diosc. IV, 171; IB, no. 714; IW, p. 118; Bīr., p. 89; Sam., p. 196, n. 195; Ghāf. Oc., p. 179; *Tuḥfa*, n. 177; *Sharḥ*, no. 158; Dozy, I, p. 332; Font Quer, p. 770, no. 547.

26. Common polypody is *basbāyij*, *Polypodium vulgare* L. *Basbāyij* comes from Persian *bas* "many", *pāyak* "little foot". The Greek name of this plant, polypodion, has the same meaning. It is used as an emmenagogue, and a purgative for bilious disorders. It is useful for digestion, for the kidneys, for the teeth and for rheumatic pains. Cf. Diosc., IV, 186; IB, no. 280; Manṣ., no. 152; Ghāf. 170; Kindī, no. 41; Sam., p. 187, n. 124, and p. 201, no. 244; *Tuḥfa*, no. 88; *Sharḥ*, no. 65; Font Quer, p. 70, no. 35.

27. Nutmeg is *jawz bawwā*, fruit of *Myristica fragrans* Houtt. Its name comes from Persian *gawz* "nut", and *būyā* or *būwā* "odour, fragrance". It is

32; Manṣ., no. 986; IB, no. 1712, 2138; IBkl., f. 311, no. 550; Sam., p. 201, n. 236; *Tuḥfa*, no. 325, 330, 3 378; *Sharḥ*, no. 309; Font Quer, p. 708, no. 501.

13. *Zanjabīl* is ginger, *Amomum zingiber* L. = *Zingiber officinale* Rosc. It is useful for the stomach and aids the digestion of food. Cf. Diosc., II, 149, p. 238 IBkl., f. 137, no. 120; Manṣ., no. 547; IWāf., f. 83a; *Tuḥfa*, no. 143; Al-Arbūlī f. 94r, no. 89.

14. *Qusṭ abyaḍ* is white costus, *Aucklandia costus* Falc. The Arabic name is a transcription of the Greek term *kóstos*, which comes from the Sanskrit *kusṭha*, in Aramaic *kūshtā*. It was used as a remedy for the kidneys and bladder, and for impetigo, quartan fever and in other illnesses. Cf. Diosc., I. 15, p. 24; IB. no. 1785; IWāf., f. 77b; IBkl., f. 321, no. 567; Sam., p. 199, n. 223; *Tuḥfa*, no. 350; *Sharḥ*, no. 338; Font Quer, p. 814, no. 585; IMās., no. 27.

15. *Zarāwand ṭawīl* is greater or long Aristolochia, *Aristolochia longa* L. The name *zarāwand* is Persian. It is used as febrifuge. Cf. Diosc., II, 4, p. 265; IB, no. 1099; Sam., p. 193, n. 158; IW, p. 120; Manṣ., no. 546; *Tuḥfa*, no. 140; *Sharḥ*, no. 133; Font Quer, p. 194, no. 102.

16. *ʿŪd hindī* is Indian aloe or aloeswood, *Aquillaria Agallocha* Roxb. and *Aquillaria malaccensis* Lamk. It was used to treat bad breath, and to polish the teeth. Cf. Diosc. I, 22; IB, no. 1603; Sam., p. 197. n. 62; *Tuḥfa*, no. 308; *Sharḥ*, no. 296; Dozy, II, p. 168. IBkl., f. 295, no. 519.

17. *Turbid* is turpeth, *Convolvulus turpethum* L. = *Ipomaea turpethum* R. Br., a tropical Asiatic vine. The Arabic *turbid* comes from the Sanskrit *trivrit*, which means "three sided", from the appearance of the plant. It was used as a cathartic and purgative, and is good for nerve disorders. Renaud and Colin identify *al-turbid al-abyaḍ* with white turpeth, *Globularia alypum* L. Cf. Diosc., IV, 180; IB., no. 407; Sam., p. 171, n. 15; Manṣ., n. 243; *Tuḥfa*, no. 6; Dozy, I, p. 143.

18. *Asārūn* is wild ginger, *Asarum europaeum* L. Its root is used for quartan fever, jaundice, thirst and pain of the stomach and liver. The Arabic name is the transcription of Greek *ásaron*, and it is also called in Arabic *sunbul barrī* "wild nard". Cf. Diosc., I,9; IB, no. 654; IW. p. 115; Sam., p. 223, n. 401; Manṣ., no. 31; *Tuḥfa*, no. 36; *Sharḥ*, no. 21; Dozy, I, p. 20.

19. *Wajj* is sweet flag, *Acorus calamus* L. The origin of this word is the Persian *waj*, which comes from the Sanskrit *vacā*. Its root is used as a carminative, tonic, for rheumatism, for bad breath, to polish the teeth, to remove the decaying part of teeth, for the stomach and to strengthen the liver. Cf. Diosc. I, 2; IB, no. 2270; Sam., p. 198, n. 222; *Tuḥfa*, no. 129, 190 and 349; *Sharḥ*, no. 329; Dozy, II, p. 187; Ghāf., no. 272.

20. *Juʿda* is poly-germander, *Teucrium polium* L. It is also called in Arabic *jaʿda* or *juʿayda*. Its Greek name is *pólion*. It is a mountainous plant, which sprouts in the spring and dries out in winter. It is used as a tonic and stimulant.

5. *Afitimūn* or *afithimūn* is dodder, *Cuscuta epithymum* L. and Murray. The Arabic word comes from the *epithymon*, and this from *peithymis*, a name for thyme. According to Dioscorides is good for melancholy, phlegm and black choler when given with honey. This plant is a parasite which grows on some thyme plants, and is used today for rheumatism. Cf. Diosc., IV, 177, p. 490; Ghāf., p. 189; Manṣ., no. 37; IB, no. 1940; IW, p. 125; Sam., p. 176, n. 43a; Aver., no. 13; *Tuḥfa*, no. 32; *Sharḥ*, no. 23; Dozy, II, p. 469; Font Quer, p. 544, no. 384; IMās., no. 40.

6. *Ghārīqūn* is agaric, *Agaricus officinalis* L. = *Polyporus officinalis* Fr. It is used in a preparation for quartan fever, jaundice, stomach, and liver, and as a styptic and cicatrizing agent. The Arabic *ghārīqūn* comes from the Greek *agarikón*. Cf. Diosc., III,I; IB, no. 1662; Sam., p. 186, n. 123; *Tuḥfa*, no. 435; Font Quer, p. 28, no. 7; Ghāf., no. 24.

7. *Afsintīn* or *ifsintīn* is wormwood. *Afsintīn rūmī* is Greek absinth, *Artemisia absinthium L.*, whose origin is the Greek word *apsinthíon*. It is also called in Arabic *shaybat al-ʿajūz* "white hair of old woman". Dioscorides states that it purges bilious humours from the stomach. It has been used as a stomachic tonic, and for catarrh, fever , and jaundice. Cf. Diosc., III, 23; IB, no. 23; IB, no. 113; Sam., p. 187, no. 125; Manṣ., no. 43; Ghāf., p. 27; *Tuḥfa*, no. 1; *Sharḥ*, no. 3, 186.

8. *Saqmūniyā* is *Convolvulus scammonia* L. It is the transcription of the Greek *skammónia*. It is a gum resin obtained by incision of the living root. It is used as a drastic purgative. It is called also in Arabic *al-maḥmūda*. Cf. Diosc., IV, 170, p. 484; Manṣ., no. 1094; IW, p. 120; Sam., p. 192, n. 152; *Sharḥ*, no. 281.

9. *Maṣṭakā* or *muṣṭakā* is mastic, a gum resin obtained from *Pistacia lentiscus* L. It is used as a stomathic, for obstructions, and to combat nausea. Cf. Diosc., p. 54; Ghāf., p. 192; IB. no. 2139; IW, p. 126; Sam., p. 179, n. 63; *Tuḥfa*, no. 178, 251, 317, 329; *Sharḥ*, no. 66; Dozy, II, p. 597; Font Quer, p. 440, no. 312.

10. *Dār ṣīnī* is Chinese cinnamon, *Cinnamomum ceylanicum* Nees. or another species like *Cinnamomum cassia* Bl. or *Cinnamomum aromaticum* Nees. This word comes from the Persian *dār chīnī* "Chinese wood". It is used for the kidneys and nerves, and to facilitate menstruation, and it has many other uses. Cf. Diosc., I, 14; Ghāf., p. 232; IB, no. 841, 1205; Manṣ., no. 464; IBkl., f. 103, no. 145; IWāf., f. 78a; *Tuḥfa*, no. 112, 291, 369; *Sharḥ*, no. 95.

11. *Ḥāshā* is thyme, *Thymus vulgaris* L. or *Thymus capitatus* Lk. and Hoffm. It is used in preparations for the stomach, liver and spleen,. Cf. Diosc., III, 36; IB, no. 548; Manṣ., no. 329; Sam., p. 200, n. 232; *Tuḥfa*, no. 163; *Sharḥ*, no. 157, 319.

12. *Fawdhanaj* or *fūdhanj* and *fawtanaj* or *fūtanj nahrī* is water mint, *Mentha aquatica* L., The Arabic term is a transcription of the Persian *pūdana*. It is used for the stomach, liver and spleen, and many other ailments. Cf. Diosc., III,

HIPPOCRATES' RECIPE FOR CUMIN CONFECTION: It is useful against all cold diseases, the salt phlegm produced by much drinking of water and from the black bile and soft breathing. It warms up the stomach, the kidneys and the bladder, improves the face's hue and is useful against the fever caused by phlegm and black bile. It is also useful against sour belching, perfumes the smell of the breath, and is useful for urine retention and coldness of teeth. A hazelnut of it with hot water must be taken.

INGREDIENTS: One pound (*raṭl*) of cumin of Kirmān;[74] it is soaked in vinegar, one day and one night; then it is dried in the shade, after cleaning it through a sieve; then it is fried in a steam fryingpan until it becomes dry before it burns; then it is pounded and sieved through a linen cloth; four ounces each of pepper[75] and ginger;[76] one ounce each of galingale,[77] balsam wood,[78] balsam seed,[79] cinnamon,[80] mastic,[81] and Chinese cinnamon;[82] one ounce of garden rue seeds;[83] half an ounce each of aromatic cinnamon,[84] long pepper,[85] royal cumin,[86] clove,[87] borax,[88] and garden celery seeds:[89] a quarter of an ounce each of saffron,[90] nutmeg,[91] cardamom,[92] and cubeb;[93] one ounce of lemon balm seeds;[94] eight ounces of loafsugar.[95]

The drugs are pounded and sieved through a linen cloth, except the borax and the sugar, because both of them are sprinkled on the electuary, and one third of *rub*ʿ[96] of honey. It is cooked and bereft of froth, and the drugs are kneaded with it, God the Sublime willing.

Notes and Comments on the Translation

1. The word *iyāraj* pl. *iyārajāt*, is commonly transcribed *hieras*; its origin is the Greek term *ierá*, with the meaning of "sacred remedy". Cf. Ullmann, *Die Medizin im Islam*, p. 296.

2. *Lūgadhiyyā* is a kind of aperient or laxative, compounded of many ingredients; it is used, according to Ibn Wāfid, against "cold winds ascending to the head". Cf. Dozy, *Supplément*, II, p. 558; Sam., p. 198, n. 216.

3. *Ṣabir*, *ṣabr* is aloe, *Aloe vera* L. and *Aloe Perryi* Bak. *Al-ṣabir al-suquṭri* is *Aloe succotrina* L. It is used for jaundice, phlegm and the stomach, as a purgative, emmenagogue, dessicative and detersive. Cf. Diosc., pp. 279-280; IW, p. 122; Sam., p. 198, n. 218; Manṣ., nº. 864; *Tuḥfa*, nº. 265, 294; *Sharḥ*, no. 218; Dozy, I, p. 815; Font Quer, p. 884, nº. 632.

4. *Usṭūkhūdūs* is lavender, *Lavandula Stoechas* L. The Arabic term comes from the Greek *stoikhás*, more exactly from the genitive of the Greek word. It is used for diseases of the chest, ailments of the thorax and also in antidotes. It helps epilepsy and melancholy, and is used as a purgative, resolvent and carminative. Cf. Diosc., III, 26, p. 284; Ghāf., p. 101; Sam., p. 187, n. 126; Bīrūnī, p. 72; Aver., nº. 9; Manṣ., no. 23; IB., no. 62; IW, p. 115; *Tuḥfa*, no. 13; *Sharḥ*, no. 6; Dozy, I, p. 22; Font Quer, p. 657, no. 454.

parsley;[37] one *mithqāl* each of euphorbium,[38] long pepper,[39] castoreum,[40] amomum,[41] red myrrh,[42] false acorus,[43] malabathrum,[44] and musk.[45]

The drugs are separately pounded. Then all of them are ponded together, sieved and kneaded with skimmed cooked honey; it is well pounded, then put into a glass vessel and left until it becomes old, at least for two months. The dose for flatulence, upset stomach, sour belching and fevers is one *mithqāl*; for those suffering from colic, joint pains and insensibility, the weight of two *mithqāls*; for serious melancholic diseases and for what is caused by cold and bad secretions, four *mithqāls*; for heart palpitation, convulsions, halitosis, and quartan fever, half a *mithqāl* every day, God willing.

* * *

RECIPE FOR *IṬRĪFUL*[46] composed by Isḥāq b. ʿImrān – may God have mercy upon him.

He is said to have commented when he was in gaol: "I miss nothing but this myrobalan confection (*iṭrīful*), which I prescribed for Ibrāhīm b. Aḥmad, because it preserves the stomach and it is useful against haemorrhoid winds and flatulence, and it warms up the body, aids the digestion of food, improves the face's hue, makes dyspepsia and indolence disappear, strengthens the liver, softens hardness, opens up obstructions, clarifies thick blood, strengthens the organs, tightens what has become soft in them, pulls out the wind from the stomach, and is useful for all diseases, God willing".

INGREDIENTS: Take six *dirhams* each of clean Cabul myrobalan,[47] Indian myrobalan,[48] belleric myrobalan,[49] and emblic myrobalan;[50] three *dirhams* each of ginger,[51] long pepper,[52] pepper,[53] secacul,[54] galingale,[55] Indian nard,[56] Indian malabathrum,[57] cinnamon bark,[58] small and great cardamom,[59] Indian leadwort,[60] fruit of common ash,[61] and white and red *behen* roots;[62] one *mithqāl* each of Tchampa wood[63] and Chinese rhubarb,[64] ten *dirhams* each of nutmeg,[64] fennel,[65] and peeled sweet almonds;[66] two *dirhams* each of aniseed[67] and mastic;[68] one *mithqāl* each of clove-flavoured basil,[69] balm-mint,[70] and dry mint;[71] three *dirhams* of reed-shaped turpeth gummed on both ends.[72]

Each one is separately pounded, ground in a mortar, and three ounces of loafsugar are crushed in it, after being sifted and gathered, and it is mixed with almond oil in the quantity of seven *dirhams*; it is kneaded with skimmed honey in sufficient amount, and it is put into a clean glass vessel and closed up. Its dose, in winter and summer, is two *dirhams*, one *mithqāl* for old and middle aged men, and for youths the weight of one *dirham*, God the Sublime willing. (*Fol.* 125v). The older the better, and those who want to take it in any season for some time must add one *dāniq* of scammony,[73] and it is drunk before breakfast, God the Sublime willing.

* * *

Translation

(Fol. 124v*)*

In the name of God, the Merciful and Compassionate. May God bless His noble Prophet and his family and grant them salvation.

RECIPE FOR *HIERAS*[1] APERIENT attributed to Isḥāq b. ʿImrān: It is useful, God willing, against melancholic illnesses, and replaces the *lūghādhiyyā*[2] aperient and the great purgatives in all cases, and it adds to them the property of penetrating the veins, due to its thinness, and dissolving what has been entangled in them, and, owing to the aromatic drugs contained in it, it strengthens the breathing, stimulates the heart, keeps bad thoughts away, cures the symptoms of melancholia, because it dissolves epigastric winds, strengthens the stomach and resolves the winds produced in the joints as a consequence of a bad digestion, although it stimulates the innate heat, and, because of the mildness in this drug, it removes the light humours with the vapour and resolves the thick ones removing them gradually with its thinness. It preserves the health of healthy persons.

Owing to the laxatives which it contains, it is able to dissolve the black bile and the viscous phlegm. It is useful for diseases caused by them and cures leprosy, dissolving the thick raw humours and removing them.

The author planned this because his body would not tolerate strong laxatives.

In this disease, persistent diarrhoea is cured only with strong drugs, and this is attained gradually by their softness.

Isḥāq was right when he supplemented the action of this drug with cheese water, because it is one of the strong laxatives in spite of its thinness and its minimal weakening action, and it is a remedy for most serious illnesses. And we see, from those diseases and this drug, that this medicine is useful for diseases of difficult recovery produced in the head, the stomach, the joints, and obstructions, vertigo, weeping eyes, and it sharpens the mind, causes to disappear the prolonged fevers accompanied by vertigoes, the quartan fever, and it is useful against insensibility, tetanus, and colic, clarifies the blood, and is useful against heart palpitation and stops flatulence.

INGREDIENTS: Take ten *mithqāls* of good pure red aloe of Soqoṭra;[3] six *mithqāls* each of lavender,[4] red dodder of Crete,[5] agaric,[6] Greek absinth,[7] and scammony;[8] four *mithqāls* each of mastic,[9] Chinese cinnamon,[10] thyme,[11] dry water mint,[12] dry ginger,[13] white costus,[14] and long aristolochia;[15] three *mithqāls* each of Indian aloe,[16] gummy white reed-shaped turpeth,[17] wild ginger,[18] sweet flag,[19] poly-germander,[20] lemon-grass flowers,[21] Indian nard,[22] garden celery seeds,[23] aniseeds,[24] pulp of white colocynth[25] deprived of its skin and its fresh seeds, and common polypody;[26] two *mithqāls* each of nutmeg,[27] clove,[28] cinnamon bark,[29] balsam seeds,[30] balsam wood,[31] saffron,[32] *(Fol.* 125r*)* Chinese rhubarb,[33] mace,[34] black hellebore,[35] germander,[36] and

وبهمنان أبيض وأحمر من كلّ واحد ثلاثة دراهم كيلا . ومن العود الصنفيّ والراوند الصينيّ من كلّ واحد مثقال . ومن جوز بوّا ورازيانج ولوز حلو مقشّر من كلّ واحد عشرة دراهم . ومن الأنيسون والمصطكى من كلّ واحد درهمان كيلا ، ومن الحبق القرنفليّ والأترجّان والنعنع اليابس من كلّ واحد مثقال ، ومن التربد القصبيّ المصمغ الطرفين ثلاثة دراهم كيلا . يدقّ كلّ واحد على حدة ويطحن[٥] بطاحونة الأدوية ويسحق معه[٦] بعد النخل والجمع ثلاث أواقي سكر طبرزد ويلتّ بدهن اللوز مقدار سبعة دراهم ويعجن بعسل منزوع الرغوة بمقدار الكفاية ويستودع في إناء مزجّج نظيف ويستوثق من أعلاه . والشربة منه في الشتاء والصيف درهمين كيلا للكبير والوسط مثقال ، والصغير زنة درهم ، إن شاء الله تعالى . فكلّما (ص ١٢٥ ظ) قدم كان أحسن . ومن أراد أخذه في الفصول مدة جعل معه دانقا من سقمونيا وشرب على توحّش . إن شاء الله تعالى .

نسخة الكمونية لابقراط

نافعة من الأبردة كلّها ومن البلغم المالح العارض عن كثرة شرب الماء ومن السوداء ورقّة النفس وتسخّن المعدة والكلى والمثانة وتحسّن اللون وتنفع من الحمّيات المتولّدة عن البلغم والمرّة السوداء وتنفع من الجشاء الحامض وتطيّب النكهة وتنفع من عسر البول وبرد الأسنان . ويؤخذ منها مثل البندقة بماء حارّ . وهي كمّون كرمانيّ رطل ينقع في خلّ خمر يوم وليلة ، ثمّ يجفّف في الظلّ بعد التصفية بغربال ، ثمّ يقلى في مقلاة بخار حتى يجفّ ولا يحترق ، ثمّ يدقّ وينخل بشقيق ، ومن الفلفل والزنجبيل من كلّ واحد أربع أواقي ، خولنجان ، عود بلسان ، حبّ بلسان ، سليخة ، ومصطكى ، دار صينيّ ، من كلّ واحد أوقيّة ، بزر السذاب البستانيّ أوقيّة ، قرفة الطيب ، دار فلفل ، نانخواة ، قرنفل ، بورق ، بزر كرفس بستانيّ ، من كلّ واحد نصف أوقيّة ، زعفران ، جوز بوّا ، قاقلّة ، حبّ العروس ، من كلّ واحد ربع أوقيّة ، بزر الترنجان أوقيّة ، سكر طبرزد ثماني أواقي . تدقّ الأدوية وتنخل بالشقيق إلاّ البورق والسكر فإنها يجعلان ذرورا على المعجون ، ومن العسل ثلث ربع يطبخ وتنزع رغوته وتعجن به الأدوية ، إن شاء الله تعالى .

٥ — في الأصل : ينخل ؛ في الهامش : يطحن .
٦ — على السطر معه .

MS Bibl. Medicea-Laurenziana, Or. 215, f. 125v.
(Courtesy of the Laurentian Library, Florence).

مثاقيل مصطكى ودار صينيّ وحاشا وفوذنج نهريّ يابس وزنجبيل يابس وقسط أبيض وزراوند[1] طويل من كلّ واحد أربعة مثاقيل ، ومن العود الهنديّ والتربد الأبيض القصبي المصمغ والأسارون والوجّ والجعدة وفقّاح الإذخر وسنبل هنديّ وبزر الكرفس البستانيّ والأنيسون وشحم الحنظل الأبيض المنقى من قشره وحبّه الحديث ومن البسبايج من كلّ واحد ثلاثة مثاقيل ، ومن جوز بوّا وقرنفل وقشر سليخة وحبّ بلسان وعود بلسان وزعفران (ص ١٢٥ و) وراوند صينيّ وبسباسة وخربق أسود وكمادريوس وبطراساليون من كلّ واحد مثقالان ، فربيون ودار فلفل وجندبادستر وحماما ومرّ أحمر وقصب الذريرة وساذج ومساك من كلّ واحد مثقال . تسحق الأدوية فرادى ويسحق الكلّ وينخل ويعجن بالعسل المطبوخ المنزوع الرغوة ويجاد سحقه ودلكه[2] . ثمّ ترفع في إناء زجاج وليترك حتّى يعتق ، وأقلّ ذلك مدة شهرين . والشربة منه للرياح وفساد المعدة والجشاء الحامض والحميّات مثقال ، ولصاحب القولنج وألم المفاصل والخدر وزن مثقالين ، وللعلل الغليظة السوداوية وما تولد عن الفضول الباردة الرديئة أربعة مثاقيل ، وللخفقان والرجف والبخر وحمّى الربع نصف مثقال كلّ يوم ، إن شاء الله .

صفة إطريفل

من تأليف اسحق بن عمران — رحمه الله — . قال إنّه قال في السجن : « ما أسفي على شيء إلاّ على هذا الإطريفل الذي وصفته لابرهيم بن أحمد لأنه يحفظ المعدة وينفع من رياح البواسير والرياح ويسخّن البدن ويعين على هضم الطعام ويحسّن اللون ويذهب بالتخم والكسل ويقوّي الكبد ويحلي الصلابة ويفتح السدد ويروّق الدم الكدر ويقوّي الأعضاء ويشدّ ما استرخى منها ويقلع رياح المعدة وينفع لكلّ العلل ، بإذن الله » .

أخلاطه: يؤخذ من لحاء الاهليلج[3] الكابليّ وهنديّ وبليلج وأملج منقّى من كل واحد ستة دراهم كيلا ، ومن الزنجبيل والدار فلفل والفلفل وشقاقل وخولنجان وسنبل هنديّ وساذج هنديّ وقشر سليخة وقاقلّة صغيرة وكبيرة وقرنفل[4] وشيطرج هنديّ وألسنة العصافير

١ — في الأصل : زراويد .
٢ — في الأصل : ذلكه .
٣ — في الأصل لحا الاهليج .
٤ — في الأصل : قونفل .

124

MS Bibl. Medicea-Laurenziana Or. 215, f. 125r.
(Courtesy of the Laurentian Library, Florence).

The third recipe is attributed to Hippocrates.

Now we present the transcription of the Arabic text, the English translation, the notes and comments on the translation, a glossary of Arabic terms, and finally a selected bibliography with abbreviations.

Transcription of the Arabic Text

بسم الله الرحمن الرحيم

ص ٢٤ ا ظ

صلّى الله على محمّد نبيه الكريم وعلى آله وسلّم تسليماً

صفة الايارج المنسوب

إلى اسحق بن عمران وهو ينفع ، بإذن الله ، من العلل السوداويّة وينوب عن اللوغاذيا والايارجات الكبار في جميع أحوالها وله من المزيد عليها أن يغوص بلطافته في العروق فيحلّل ما ارتبك فيها وله بما فيه من الأدوية العطرية أن يقوّي النفس ويشجّع القلب ويطرد الأفكار الرديئة ويبرىء من أعراض المالنخونيا بأن يحلّل الأرياح الشراسفيّة ويقوّي المعدة ويحلّل ما تولد من الرياح في المفاصل عن سوء الهضم وأن ينبّه الحرارة الغريزيّة وبما فيه من الحرارة اللطيفة أن يخرج من الأخلاط بالبخار وأن يحلّل الغليظة منها ويخرجها بلطفه الشيء بعد الشيء . فيكون حافظاً للصحّة على الاصحّاء وله بما فيه من المسهلات أن يقوى على تحليل السوداء والبلغم اللزج فينفع من العلل الحادثة عنها وأن يبرىء من الجذام بتحليله الأخلاط الغليظة النيّة وإخراجها لها وذلك قصد به مؤلّفه اذ ليس له جسم يحتمل به المسهلات القويّة ، وهذه العلّة إنّما يبرىء منها الإسهال المتواتر بالأدوية القويّة وهذا يبلغ بلطافته مبلغه الشيء بعد الشيء ، وقد أحسن اسحق غاية الإحسان حين أعان فعله بماء الجبن ، فهو من المسهلات القويّة مع لطافته وقلّة إضعافه وهو شفاء من كثير من العلل الغليظة فنرى لها ولهذا الدواء أن ينفع من العلل العسيرة البرء العارضة في الرأس والمعدة والمفاصل وللسدد والدوار ونزول الماء في العينين وأن يحدّ الذهن وأن يذهب الحميات المتطاولة ذوات الأدوار والربع وأن ينفع من الخدر والكزاز ومن القولنج وأن يصفّي الدم وينفع من الخفقان ويقطع البخار .

أخلاطه: يؤخذ من الصبر الأحمر الخالص الجيّد السقطري عشرة مثاقيل، ومن الأسطوخدوس والأفيثمون الأحمر الاقريطيّ والغاريقون والأفسنتين الرومي والسقمونيا من كلّ واحد ستة

١

MS Bibl. Medicea-Laurenziana Or. 215, f. 124v.
(Courtesy of the Laurentian Library, Florence).

Three Medical Recipes in Codex Biblioteca Medicea-Laurenziana Or. 215

Amador Diaz Garcia*

IN MS 215 of the Biblioteca Medicea-Laurenziana of Florence, ff. 124v-125v there are three recipes, two of them attributed to Isḥāq b. ᶜImrān, the celebrated ninth century Baghdād physician, who was surnamed "Samm sāᶜa", and was called to Qayrawān by the Aghlabid Ziyādat Allāh b. al-Aghlab III (290–296/903–907), where he cured him of melancholia. In 296/907 he was murdered by his sometime protector.[1]

He wrote many works. The most important among them is his *Maqāla fi'l-malankhuliyya*. This work was translated into Latin by Constantinus Africanus with the title of *De Melancholia*, and later by Rufus (1536).

On Hygiene he composed a *Risāla fi ḥifẓ al-ṣiḥḥa*.

Other works of his are:

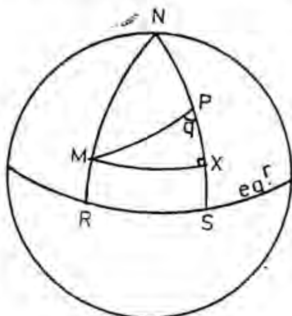
> *Kitāb al-thimār*, a collection of extracts from different works of Galen.
> *Al-ᶜUnṣur wa'l-tamām*, on medicaments, quoted by Ibn al-Bayṭār in his *al-Jāmiᶜ fi'l-adwiya al-mufrada*.
> *Kitāb fi'l-faṣd*, on bloodletting, and
> *Kitāb fi'l-nabḍ*, on the pulse.

*Universidad de Granada, Spain.

1. On Isḥāq b. ᶜImrān, his life and his works, see Ibn Juljul, *Kitāb ṭabaqāt al-aṭibbā' wa'l-ḥukamā' ta'līf Abī Dāwūd Sulaymān b. Ḥassān al-Andalusī, al-maᶜrūf bi-Ibn Juljul* (Les générations des médecins et des sages), ed. Fu'ād Sayyid (Publications de l'Institut Français d'Archéologie Orientale du Caire, Textes et Traductions d'Auteurs Orientaux, Tome X; Le Caire, 1955), 84, 4 ff.; Ṣāᶜid, *Kitāb ṭabaqāt al-umam li-Abī'l-Qāsim Ṣāᶜid b. Aḥmad al-Andalusī*, (Cairo: Al-Maktaba al-Maḥmūdiyya al-tijāriyya), s. a., 81, 11 ff.; Ibn Abī Uṣaybiᶜa; *Kitāb ᶜUyūn al-anbā' fi ṭabaqāt al-aṭibbā' li-Muwaffaq al-Dīn Abī l-ᶜAbbās Aḥmad b. al-Qāsim al-maᶜruf bi-Ibn Abī Uṣaybiᶜa*, ed. August Müller (Kairo-Königsberg, 1882–1884), II,35; Ahmed Chérif, *Histoire de la médecine arabe en Tunisie*, Diss. Bordeaux 1908, p. 31 ff.; M. Laignel-Lavastine et Ahmed ben Milad, "L'école médicale de Kairouan aux Xᵉ et XIᵉ siècles", *Bulletin de la Société Françoise d'Histoire de la Médecine*, 27 (1933), 235–242; Karl Brockelmann, *Geschichte der arabischen Litteratur*, I, 232; Supplementband I, 417; Fuat Sezgin, *Geschichte des arabischen Schrifttums*, Band III, 266-267; Band IV, 344; Ibn ᶜIḏārī, *Histoire de l'Afrique et de l'Espagne intitulée Al-Bayano' l-mogrib*, ed. by R. Dozy, (Leiden, 1848–1851); transl. by E. Fagnan, Algiers 1901, 1904, I, 163; Lucien Leclerc, *Histoire de la médecine arabe* (Paris, 1876), I, 408-409; B. Ben Yahia, "Les origines du *De melancholia* de Constantin l'Africain", *Revue d'Histoire de la Science*, 7 (1954), 156–162; Heinrich Schipperges, "Die Assimilation der arabischen Medizin durch das lateinische Mittelalter". *Sudhoffs archiv*, Beihefte, Heft 3, (Wiesbaden, 1964), 43; Manfred Ullmann, *Die Medizin im Islam*, in *Handbuch der Orientalistik*, Ergänzungsband VI, Erster Abschnitt, (Leiden–Köln, 1970), p. 125; Ferdinand Wüstenfeld, *Geschichte der Arabischen Aerzte und Naturforscher. Nach den Quellen bearbeitet* (Göttingen, 1840). Zweite Nachdruckauflage, (Hildesheim–New York, 1978), pp. 32–33, nº 77.

from the suggestion that the entries in this section were taken from another table. For if they are calculated, the underlying formula must be different from the one under consideration, which works noticeably better in the rest of the table; and if they are interpolated, the method of interpolation is obscure and the seven 90s in the corner are difficult to explain. It should be remembered that this part of the table gave wild results for $\tan q(\Delta\varphi, \Delta L)/\tan q(10, \Delta L)$ at the beginning of this investigation.

Justification of the formula[8]



Formula (4) is easy to derive by elementary means. In the diagram N is the North pole of the equator RS, M represents Mecca and P the place in question. $MR = \varphi_M$, $PS = \varphi$ (the latitude of the place in question) and $\angle MNP = \Delta L$. If XM, drawn so that $NM = NX$, is assumed to be at once a great circle and perpendicular to NP — the inconsistency of these conditions characterize the approximation — then $PX = \Delta\varphi$,

$$\sin XM = \cos \varphi_M \sin \Delta L \qquad (5)$$

from the sine-theorem in ΔNMX or from the "rule of four quantities", and

$$\tan q = \frac{\tan XM}{\sin \Delta\varphi} \qquad (6)$$

by the tangent theorem in ΔMPX. Both results were known to al-Bīrūnī.[9] Since al-Khāzinī borrowed freely from him in other matters,[10] he can be assumed to have known these trigonometrical theorems too. Formula (4) follows immediately from (5) and (6).

Conclusion

In sum, formula (4) with $\varphi_M = 21°20'$ seems to fit too well to be rejected. The grosser irregularities in the table would create difficulties in fitting any smooth function. The diagonal runs mentioned above seem to imply some kind of interpolation. No satisfactory theory is offered here of its nature. Perhaps it was based in some way upon the relatively accurate values on the top row and rightmost column. What is abundantly clear is that the table is corrupt in many places.

8. Other methods are possible. Dr. D. A. King informs me (private communication) that some approximate methods in use in ninth-century Iraq appear to have been derived by solid geometry.

9. *Qānūn* (see note 6), volume I, pp. 354-60.

10. See, e.g., R.E. Hall, "Al-Khāzinī", *Dictionary of Scientific Biography*, (Charles Scribner's Sons, New York) VII (1973) pp. 335–51.

(16,20): as it stands, it gives, by interpolation with other entries, excellent approximation to al-Khāzinī's value for the *qibla* of Marw.[7]

Finally, the curious-shaped section enclosed by a line in the bottom left-hand corner of the table contains values with great divergence from those from those calculated by the formula. No explanation is offered for this, apart

ΔL \ Δφ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	41 18 42 58	26 59 24 59	17 15 17 15	12 2 13 7	10 14 10 36	8 4 8 50	7 56 7 36	7 40 6 40	7 36 5 58	7 21 5 21
2	69 17 61 47	42 5 42 59	31 11 31 51	25 8 25 0	20 40 20 28	15 9 17 17	14 7 14 57	13 11 13 9	11 32 11 45	10 20 10 37
3	70 13 70 19	54 9 54 26	43 7 43 0	34 18 34 59	29 30 29 15	26 10 25 2	21 4 21 50	19 20 19 20	16 19 17 20	15 30 15 42
4	75 14 75 0	61 37 61 49	51 17 51 12	43 10 43 2	36 20 36 46	31 16 31 55	28 14 28 7	25 41 25 4	22 11 22 36	20 30 20 33
5	77 4 77 54	67 18 66 48	56 42 57 36	49 15 49 25	43 15 43 4	36 40 37 56	33 7 33 45	30 4 30 20	25 17 27 30	25 36 25 8
6	79 7 79 53	74 18 70 22	60 14 61 51	54 18 54 30	48 16 48 18	43 20 43 6	38 14 38 45	36 16 35 6	32 11 32 1	29 40 29 24
7	81 4 81 19	75 34 73 1	72 7 65 21	58 41 58 35	52 14 52 39	46 56 47 33	43 24 43 9	39 22 39 23	36 23 36 9	33 32 33 21
8	82 5 82 24	78 14 75 3	74 9 68 11	61 14 61 55	56 9 56 18	51 7 51 21	48 50 47 1	43 31 43 13	39 42 39 53	36 45 36 59
9	83 9 83 15	80 19 76 40	76 11 70 24	64 7 64 39	59 49 59 23	54 34 54 38	50 14 50 24	46 45 46 37	43 36 43 17	40 30 40 18
10	84 11 83 55	82 23 77 59	77 34 72 17	66 17 66 57	62 36 62 0	56 45 57 28	53 19 53 22	49 35 49 40	46 25 46 20	43 39 43 21
11	85 19 84 29	83 42 79 4	79 16 73 50	68 12 68 52	64 14 64 14	59 19 59 56	55 17 55 59	52 12 52 23	49 15 49 6	46 15 46 8
12	86 21 84 57	85 51 79 58	79 42 75 9	71 6 70 32	66 9 66 11	62 6 62 6	58 41 58 19	54 49 54 49	51 49 51 38	48 58 48 40
13	87 25 85 21	86 8 80 45	82 31 76 16	73 9 71 58	67 17 67 52	64 14 64 0	59 2 60 22	56 17 57 0	53 34 53 52	50 43 50 59
14	88 14 85 41	87 11 81 25	82 17 77 14	74 14 73 13	69 40 69 21	65 29 65 41	62 14 62 13	58 18 58 58	55 44 55 56	53 14 53 6
15	89 4 85 59	88 16 82 0	82 43 78 6	75 13 74 19	70 4 70 40	68 13 67 11	63 9 63 52	60 42 60 44	56 58 57 48	55 4 55 3
16	89 44 86 14	88 32 82 31	82 36 78 51	76 49 75 17	71 36 71 50	68 46 68 31	65 11 65 21	62 17 62 21	59 56 59 30	56 52 56 50
17	90 86 28	89 14 82 58	82 4 79 30	76 14 76 9	72 29 72 53	69 17 69 44	66 3 66 42	63 19 63 49	60 17 61 4	58 12 58 28
18	90 86 41	90 83 23	83 18 80 7	76 51 76 56	73 42 73 50	70 30 70 49	67 6 67 56	65 30 65 9	62 14 62 30	59 59 59 59
19	90 86 52	90 83 45	83 31 80 38	77 7 77 38	74 30 74 41	71 21 71 49	69 4 69 3	66 46 66 23	63 18 63 49	61 14 61 23
20	90 87 2	90 84 4	64 9 81 5	83 17 78 16	75 17 75 28	72 34 72 43	70 3 70 4	67 23 67 30	65 29 65 2	62 17 62 40

ΔL \ Δφ	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	6 32 4 52	6 28 4 28	4 8 4 8	3 51 3 51	3 34 3 36	3 33 3 23	3 31 3 11	3 21 3 1	3 17 2 52	2 28 2 43
2	9 44 9 40	6 4 8 53	8 30 8 14	7 20 7 39	7 10 7 10	6 39 6 44	6 15 6 21	6 4 6 1	5 30 5 42	5 26 5 26
3	14 38 14 21	11 14 13 13	14 4 12 15	11 14 11 24	10 41 10 41	10 3 10 3	9 40 9 29	8 31 8 59	8 17 8 32	8 7 8 7
4	18 14 18 51	17 11 17 23	16 7 16 9	15 21 15 4	15 10 14 7	13 17 13 17	12 36 12 33	11 41 11 54	11 30 11 19	10 17 10 47
5	23 47 23 7	21 36 21 24	19 42 19 54	18 24 18 36	17 16 17 28	16 44 16 28	15 14 15 34	14 47 14 46	14 4 14 3	13 34 13 24
6	27 43 27 9	25 37 25 12	23 51 23 30	22 46 22 1	22 34 20 42	19 43 19 32	18 15 18 30	17 42 17 34	16 47 16 44	15 50 15 58
7	32 28 30 55	28 14 28 47	26 18 26 56	25 34 25 17	23 36 23 49	22 32 22 31	21 48 21 21	20 19 20 18	19 12 19 20	18 28 18 28
8	35 4 34 25	32 33 32 10	32 42 30 10	28 36 28 23	26 19 26 48	25 14 25 23	24 21 24 6	21 30 22 56	21 54 21 53	20 19 20 55
9	37 30 37 40	35 21 35 19	33 50 33 13	33 33 31 20	29 7 29 39	28 32 28 7	26 14 26 44	25 36 25 29	25 49 24 21	23 38 23 18
10	40 41 40 40	38 2 38 15	36 8 36 5	34 17 34 7	34 15 32 21	31 15 30 44	29 32 29 17	27 14 27 57	26 16 26 43	25 36 25 36
11	43 61 43 26	40 50 40 59	38 32 38 46	36 18 36 45	35 36 34 55	34 20 33 14	31 45 31 42	31 30 30 18	29 [illegible] 29 1	26 50 27 50
12	45 54 45 56	43 45 43 31	41 29 41 16	39 4 39 13	38 32 37 20	36 12 35 36	34 24 34 2	32 45 32 34	31 16 31 14	31 28 30 0
13	48 48 48 19	45 48 45 52	43 47 43 37	41 39 41 32	39 44 39 37	36 40 37 52	36 20 36 14	34 44 34 44	33 41 33 21	32 4 32 4
14	50 23 50 29	48 38 48 3	45 44 45 48	43 49 43 43	41 49 41 47	40 4 40 0	38 36 38 21	36 29 36 49	35 12 35 23	34 4 34 4
15	51 46 52 28	50 13 50 4	48 28 47 50	45 40 45 45	43 52 43 49	42 16 42 2	40 24 40 21	38 50 38 48	36 34 37 20	35 49 35 59
16	53 33 54 19	51 36 51 57	49 46 49 45	47 45 47 41	45 35 45 45	43 58 43 57	42 36 42 15	40 44 40 41	39 12 39 13	36 50 37 50
17	55 42 56 1	53 23 53 42	51 25 51 31	49 36 49 29	47 35 47 33	45 30 45 45	44 23 44 4	42 36 42 30	41 2 41 0	39 56 39 36
18	56 44 57 35	55 32 55 20	53 13 53 11	51 5 51 10	49 28 49 16	47 25 47 28	45 25 45 47	44 22 44 12	42 46 42 43	41 19 41 18
19	59 39 59 3	56 14 56 51	54 22 54 45	52 14 52 46	50 38 50 53	49 16 49 6	47 15 47 25	45 20 45 51	44 41 44 21	42 56 42 56
20	60 14 60 25	58 7 58 16	56 4 56 12	54 12 54 15	52 4 52 24	50 18 50 39	48 15 48 59	47 5 47 28	45 15 45 55	44 50 44 30

Table 2. Al-Khāzinī's *qibla*-table (upper entries) with calculated values (lower entries).

7. See note 3.

The values of q from formula (4) with $\varphi_M = 21°20'$ were calculated on the assumption that tangent tables giving values for every degree were used and that intermediate values were found by interpolation. Straightforward calculation (which was used for the case $\varphi_M = 21°40'$) yields exactly the same results except that they are one minute bigger for $(\triangle\varphi, \triangle L) = (5,15)$, $(5,20)$ and $(10,20)$. The value 34°15′ for $q(15,10)$ is probably a mistake for 32°15′. It is suggested here that formula (4) with $\varphi_M = 21°20'$ underlies the table. As far as we know, this formula is not attested in the medieval sources.

Testing the formula against the table

Entries in the table and (beneath them) corresponding values of q calculated from formula (4), with $\varphi_M = 21°20'$, are tabulated below (table 2) in degrees and minutes. The upper entries have been taken from Le Strange's translation of the *Nuzhat al-Qulūb*, except in two cases, $q(15,3)$ and $q(20,7)$, where values exactly equal to the calculated values are taken from the Persian text, which presents the table in *abjad* numerals. (In the translation these two values appear as 10°31′ and 18°23′ respectively). In the fourteen other cases of disagreement the readings are sometimes closer to the table in the translation and sometimes further from it.

The calculated values show 22 exact agreements, 59 values at most 6′ out, a a further 34 out by between 7′ and 10′, 32 (plus 13 that have already been counted as being just 10′ out) which are wrong in only one digit (not the last). Thus over 35% of the table can be reasonably accounted for by the formula. There are further entries that can be justified by supposing copying mistakes.

Three facts about the table may be noted. First, the top row and rightmost column between them include no less than ten values exactly in accord with the formula, three that differ by less than 10′, and seventeen that differ in just one digit (not the last).

Secondly, the following diagonal sequences (in direction, top left to bottom right) are in arithmetic progression: (15,13) to (18,16), with constant difference 20′; (16,15) to (20,19), with difference 10′; (11,11) to (14,14) with difference 2′; (17,17) to (20,20), with difference 9′; (14,15) to (19,20), with difference 5′; (10,12) to (13,15), with difference 10′; (14,16) to (18,20), with difference 10′; (13,16) to (16,19), with difference 10′; (11,16) to (13,18), with difference 10′. There is a further arithmetic progression, again with difference 10′, for the minutes (only) of entries (10,16) to (14,20). But similar differences along the rows, i.e. $q(\triangle\varphi - 1, \triangle L) - q(\triangle\varphi, \triangle L)$, and differences along the columns, i.e. $q(\Delta\varphi, \Delta L) - q(\Delta\varphi, \Delta L - 1)$ show no evident pattern. Indeed, the row-differences for $\Delta L = 14, 15, \ldots, 20$ and column-differences for $\Delta\varphi = 18, 19, 20$, which were examined in detail, were found to be not even monotonic, and seemed totally irregular. It is, of course, possible that the diagonals with constant difference were originally longer. An interesting example is the entry for

$$\frac{\sin \Delta L \cos \varphi_M}{\sqrt{1 - \sin^2 \Delta L \cos^2 \varphi_M}} \quad (3)$$

for L=1, ..., 20. Two values of φ_M were tried separately, 21°20′ and 21°40′, the values given by al-Bīrūnī and al-Qazwīnī respectively.[6] In both cases there was good agreement, the average error (no account being taken of sign) being 1.00% and 0.97% respectively. Unfortunately, no very definite result was obtained when formula (3) was used to find φ_M for each of the averaged values of $\tan q \sin \Delta\varphi$, the result varying between 20°9′ ($\Delta L = 6$) and 23°15′ ($\Delta L = 2$), and the average being 21°51′.

Sample results in degrees and minutes are tabulated below (table 1). In each box the top value is from the table, the second and third are calculated with the formula

$$\tan q = \frac{\sin \Delta L}{\sin \Delta\varphi} \cdot \frac{\cos \varphi_M}{\sqrt{1 - \sin^2 \Delta L \cos^2 \varphi_M}} \quad (4)$$

with $\varphi_M = 21°20'$ and 21°40′ respectively, and the fourth is the value obtained by the correct formula with $\varphi_M = 21°20'$.

ΔL \ Δφ	5	10	15	20
5	43 15 43 4 43 0 43 29	25 36 25 8 25 4 25 17	17 16 17 28 17 26 17 33	13 34 13 24 13 21 13 26
10	62 36 62 0 61 57 63 26	43 39 43 21 43 17 44 12	34 15 32 21 32 17 32 51	25 36 25 36 25 33 25 56
15	70 4 70 39 70 37 73 8	55 4 55 3 54 59 56 54	43 52 43 49 43 45 45 8	35 49 35 59 35 55 36 54
20	75 17 75 27 75 26 78 56	62 17 62 40 62 37 65 37	52 4 52 24 52 20 54 42	44 50 44 30 44 26 46 15

Table 1: Values of q: from top to bottom in any box are the values from the table, those calculated from formula (4) with $\varphi_M = 21°20'$ and 21°40′, and correct values.

6. Abū Rayḥān Muḥammad b. Aḥmad al-Bīrūnī, *Al-Qanūnu'l-Maṣūdī*, (Hyderabad, 1954-56), volume II, p. 551; Le Strange (see note 1), p. 28.

entries (i. e. those for which $\Delta L = \Delta\varphi$) must be constant, but in the table they increase unsteadily from 41°18′ to 44°50′.

Since we can never be certain that any particular value is calculated and not interpolated, and that, even if calculated, it has come down to us as it was written, methods involving averaging were used to analyse the table, in the hope that the accumulated errors would more or less cancel each other out. Individual results obviously at variance with others of the same kind were ignored. To make a start, tests were applied to see if a trigonometrical function of q could be expressed as the product of a function of $\Delta\varphi$ and a function of ΔL. This is the case for formulae (1) and (2), but not for the correct formula, however expressed. Now $f(x,y) = g(x)\,h(y)$ if and only if $f(x,y)/f(x_1,y)$ is a function of x alone. To see if $\sin q(\Delta\varphi, \Delta L)$ is separable in this way, $u(\Delta\varphi, \Delta L) = \sin q(\Delta\varphi, \Delta L) / \sin q(10, \Delta L)$ was computed and tabulated for $\Delta\varphi = 1, 5, 15, 20$ and $\Delta L = 1, 5, 10, 20$. If $\sin q$ had been separable, the rows would have been identical, or, otherwise put, the entries in any one column would have been the same. But this was not so. Sin q was therefore not separable in the above sense. Cos q was likewise found to be inseparable. The result for $\tan q$, which was tested by calculating $\tan q(\Delta\varphi, \Delta L) / \tan q\,(10, \Delta L)$, with $\Delta\varphi = 1, \ldots, 20$ and $L = 1, 5, 10, 16, 20$, was excellent in parts, like the curate's egg, but poor for $\Delta\varphi \leqslant 4$.

None the less, the result was good enough to experiment with the hypothesis that $\tan q = g(\Delta\varphi)\,h(\Delta L)$, for some functions g, h. Now on this assumption g was clearly a decreasing function. Discouraging results were obtained by supposing that g was a simple cosine. So $g(\Delta\varphi) = \operatorname{cosec}(\Delta\varphi)$ was tried — a supposition supported by analogy with formulae (1) and (2). Accordingly, $\tan q \sin \Delta\varphi$ was calculated and tabulated for the whole table to see if it was a function of ΔL alone, i. e. to see if the entries along the rows were the same. Obvious errors — including many entries for $\Delta\varphi \leqslant 4$ — were struck out and the rest were averaged, row by row. Only eight values so obtained (including those for $\Delta L = 1, 2, 3, 4$) showed an RMS error greater than 1.5%. The resulting twenty numbers are supposed to be values of some function of ΔL. Plotting them against ΔL produced a graph remarkably like a straight line through the origin. A straight line would mean that $\tan q \sin \Delta\varphi = K\,\Delta L$, for some constant K. But, whatever value of K was taken, the values of a implied by this formula were found to be in the main too large at the top of the table or too small at the bottom, or both. Some other function had to be tried for $\tan q \sin \Delta\varphi$. This function had to be both plausible and not simply a constant multiple of $\sin \Delta L$, since the values on the diagonal from top left to bottom right are not equal on the table.

Accordingly, the twenty numbers were compared with the values of the following function, for which a justification will be given shortly:

The *Qibla*-Table Attributed to al-Khāzinī

RICHARD LORCH*

AL-QAZWĪNĪ INCLUDED in his *Nuzhat al-Qulūb* a *qibla*-table – that is, a table giving the direction of Mecca –, which he says "was drawn up, on the order of the Saljuq Sulṭān Sanjar, by the pious Shaykh ᶜAbd ar-Raḥmān Khāzinī".[1] If this is true, it would put the table later than al-Khāzinī's treatise on "the sphere that moves by itself", which seems to have been written before he was in Sanjar's service.[2] On the other hand it is also possible that al-Khāzinī took the table over from someone else and that al-Qazwīnī confused the table with the *zīj*. The question of dating is mentioned because the "sphere" text gives a value for the *qibla* at Marw which may have been taken from the table.[3]

Since Muslims are required to face Mecca during prayer, tables have been drawn up at various times to give its direction. Like many such tables, the one under consideration is a rectangular array of 20×20 numbers, the values of the difference in latitude (here called $\Delta\varphi$) between the place in question and Mecca being marked horizontally to label the columns from 1° to 20°, and the difference in longitude (ΔL) being similarly marked vertically to label the rows. The entries, here called $q(\Delta\varphi, \Delta L)$, are the angles between the *qibla* and due South.

The entries can scarcely have come from any of the correct methods of calculating the *qibla*,[4] since results computed by such a method, incorporating several different values for φ_M, the latitude of Mecca, differed markedly from the corresponding entries in the table. It will be noticed that, if the value for $q(15,10)$ is set aside, the divergence increases as one goes down Table 1 (below). Further, neither of the two approximate formulae given by King.[5]

$$\tan q = \frac{\sin \Delta L}{\sin \Delta\varphi} \quad (1) \qquad \text{and } \tan q = \frac{\sin \Delta L}{\sin \Delta\varphi} \cos \varphi_M \quad (2)$$

can be the basis of this table. For according to these formulae the diagonal

* Institute for the History of Arabic Science, Aleppo University. I am most grateful to the Alexander von Humboldt-Stiftung for the fellowship that enabled me to carry out the research for this paper at the Institut für Semitistik der Universität München.

1. *The Geographical Part of the Nuzhat-al-Qulūb composed by Ḥamd-allāh Mustawfī of Qazwīn in 740 (1340)*, edited and translated by G. Le Strange, volume II (translation), (Leiden: 1919), pp. 27-31.

2. R. Lorch, "Al-Khāzinī's 'Sphere That Rotates by Itself'", *Journal for the History of Arabic Science* 4 (1980), p. 288.

3. *Ibid.*, pp. 325-6.

4. D. King, "Ḳibla", *Encyclopaedia of Islam*, second edition, gives several methods.

5. *Ibid.*, p. 84, col. 2. The formulae have been simplified and are given in modern notation.

5. *A Plea*

Scholars having at their disposal references in Arabic and in Persian[6] which are not at present available to me may, it is hoped, undertake to identify the unknown author. To assist them, the following facts are recapitulated below:

1) He commenced the study of medicine before he was twenty years old (f. 1 of our Ms).

2) He was seventy when he wrote the *Ibrāz* (f. 1, our Ms).

3) He quotes Quṭb al-Dīn Maḥmūd ibn Masᶜūd al-Shīrāzī (ff. 1 & 10v, our Ms).

4) He dedicated his book to Sulṭān Muᶜizz al-Kart who ruled Herat between 732 and 772 H.

6. ابن عربشاه – عجائب المقدور في اخبار تيمور ،
جويني – تاريخ جهان كشا
قزويني – تاريخ كزيده
يزدي – ظفرنامه .

A Quick Response

In reply to the author's plea, the following preliminary remarks are made:

1. Thewording of the preface to *al-Ibrāz*, which the manuscripts preserve in its entirety, appears to suggest hat the author chose to remain anonymous. Obviously, he is not the only Islamic medical author to have done sowitness, e.g., the Persian compendium *Mūjez-e kommī*.

2. While *al-Ibrāz* and Muḥammad b. Maḥmūd al-Āmulī's commentary on the *Qānūn* are evidently not identical, they share the same rhyme in their *masjūᶜ* prefaces, which would seem to point to a close relationship.

3. The relationship of *al-Ibrāz* to other, contemporary, commentaries on the *Kulliyāt*, the whole *Qānūn*, or epitomes of it, deserves detailed study, expecially in view of possible quotations from Ibn an-Nafīs' commentary on the anatomical sections of the *Qānūn* (see Albert Z. Iskandar, *A Catalogue of Arabic Manuscripts on Medicine and Science in the Wellcome Historical Medical Library*, London 1967, pp. 43-55)

Lutz Richter-Bernburg
Institute for the History of Arabic Science

	نسختنا	نسخة ولكم
الجملة الاولى في النبض	٢٠٨	٢٠٢
الجملة الثانية في البول والبراز	٢٣٣ ق	٢٢٥ ق
الفن الثالث في حفظ الصحة (سياسة الصحة)	٢٦١	٢٥٥ ق
التعليم الاول في التربية	٢٦٤ ق	٢٥٩ ق
التعليم الثاني في التدبير المشترك للبالغين	٢٧٤ ق	٢٦٨
الفصل الثامن في تدبير الماء والشراب	٢٩٢	٢٨٨
التعليم الثالث في تدبير المشايخ		٢٩٨ ق
التعليم الرابع في تدبير من مزاجه غير فاضل		٣٠٠ ق
التعليم الخامس (٨ فصول)		٣٠٤
الفن الرابع في تصنيف وجوه المعالجات بحسب الامراض الكلية وهو ٣٠ فصلاً آخرها في تسكين الأوجاع		٣٠٩ ق

4. *The Author and His Patron*

Despite persistent and continued search for the identity of the author, he remains unknown. However he mentions in his book Quṭb al-Dīn Maḥmūd b. Masᶜūd al-Shīrāzī (ca. 674 H.). The book is dedicated to Sulṭān Muᶜizz al-Dīn ibn al-Sulṭān Ghiyāth al-Mulk Muḥammad al-Kart.

The name of this ruler was easily located in the references at our disposal.[5] He belonged to the Kart dynasty, which ruled Herat from the time the city recovered from the devastation of Genghis Khan until the approach of Timur, i.e. from 643 H. to 792 H.

Sulṭān Muᶜizz succeeded his brother Ḥāfiẓ in 732 H., and ruled for forty years until his death in 772 H.

The author must therefore have written his work sometime between 732 and 772 H.

The author also mentions that he was twenty years old when he started studying medicine, and that he was seventy when he wrote this book.

5. *Encyclopedia of Islam*, 2nd ed. (Leiden: E. J. Brill, 1960 to present), vol. 2, p. 775; Stanley Lane-Poole, *The Mohamedan Dynasties* (New York: Ungar Reprint, 1965), p. 252; E. de Zambaur, *Manuel de Généalogie et de Chronologie pour l'Histoire de l'Islam* (Hanover: H. Lafaire, 1955), pp. 156–7.

الدين والدنيا اعلم ايدك الله بالديار وهناك النومة تنتظر المثلاء والمعاد انك اذا حصلت ما تيسر لك من الطب النظري والعملي فلا تظنن ان رعايته مرفقة لخلاص الابدان من الاسقام وشفاء الأمراض والآلام فانه من بعض الظن فان السلامة تحصل من دون استعماله ويقع الضرر مع رعاية احواله فلانه من المعدات الاكيدة لحفظ الصحة وردها وهو واقع في المرتبة الوسطى بين الاستار السماوية والمسببات الارضية من الاغذية و (كلمة) والادوية وكان رعاية ذلك العلم بالنسبة الى الطبيب كالزراعة بالاضافة الى الزارع للأديب وكما ان صناعة الزرع غير كافية في تحصيل الزرع كذلك رعاية الطب غير مستقلة في حفظ الصحة وردع السلامة يجب ان لا تعول على صنعتك ولا توكل على معرفتك فان كنت سارعاً في صناعتك فلا تعمد على بضاعتك مرجاه وعن درجة الاعتبار ملقاة فان جمع الاشياء داخل في قدر الله وقدرته وواقع بقضائه وحكمته وعليك ان تسقط نفسك من الوجود وتفوض امرك الى المعبود لتفوز بكل مطلوب ومقصود .

وقع اتمام انتساخ هذا الكتاب الشريف الذي لا يقــدر
على وضعه الماجد العريف على يدي العبد الضعيف
خضر بن حيدر موسى الواثق بلطف ربه اللطيف
في (كلمة) المحرم لسنة ثمانماية

اثبت فيما يلي محتويات النسختين :

	نسختنا	نسخة ولكم*
الفن الأول التعليم الأول	٦	٤ ق
التعليم الثاني في الاركان	١٥	١٣
التعليم الثالث في الامزجة	١٦ ق	١٥
التعليم الرابع في الاخلاط		٣٣
التعليم الخامس في التشريح	٦١ ق	٥٧ ق
التعليم السادس في القوى والافعال		١١٠ ق
الفن الثاني التعليم الاول في الأمراض	١٢٧ ق	١٢١
التعليم الثاني في الأسباب		١٣٢ ق
التعليم الثالث في الأعراض والدلائل		١٨٦

هذه أول صفحتان من مخطوطنا واليك الآن أول صفحة من مخطوط ولكم :

... واختلج في صدري ودب اذ ليس العلم وقفاً على قوم ليغلق بعدهم باب الملكوت ويمنع رشح خالص الجبروت بل واجب العلم الذي هو بالافق المبين ما هو على الغيث بضنين فشرحت شرحاً مختصراً يذلل من اللفظ صعابه ويكشف عن وجه المعاني نقابه مقتصراً على حل الفاظه وتوضيح معانيه والتصريح بتحليل مركباته وتفتح مبانيه وسميته بابراز المكنونات في اظهار الكليات وخدمت به خوان كتب ... سلطان ... معز الحق والدنيا والدين ... ابي الحسن[1] ابن السلطان ... غياث الحق والدنيا والدين محمد الكرت ...

نسختنا ناقصة الاخر وتنتهي عند الفصل الثامن من التعليم الثاني من الفن الثالث أي في الورقة ٢٨٨ من مخطوط ولكم (الصفحة ١٧٠ من قانون ابن سينا طبعة بولاق) ، وهكذا ينتهي مخطوطنا :

... والبلد البارد يحتمل الشراب والحار لا يحتمله ومن اراد امتلأ من الشراب لم يمتلأ من الطعام لئلا يوقعه في الهيضة والتخمة ولم يأكل الحلو لأن الحلاوة (كلمة) الطبيعة قبل الهضم بل يخشى من الاستنشاح الدسم ليدفع ضرر الشراب ويتناول ثريدة ودسمة ولحماً دسماً محرقاً ان نصفه لحم ونصفه سمن واعتدل الطعام ولم يتعب لئلا ينفذ الطعام قبل الهضم وينقل بالارز والعدس المالحين وكامج الكبر ليدفع رطوبته ويمنع السكر وان اكل (كلمة)[2] وزيتون الماء ونحوه مما فيه يبوسة نفع واعانة على كثرة الشرب وكذلك اعان على الشرب جميع ما يخفف البخار مثل بزر الكرنب النبطي والكمون والسداب اليابس والمعوسج والملح النفطي و (كلمة) والاغذية التي فيها لزوجة وتغرية دعا[3] غلظت البخار لان الابخرة المرتفعة من الأغذية الغليظة تكون غليظة وحينئذ منع السكر وذلك اي الأغذية التي فيها لزوجة وتغرية مثل الدسومات الحلوة اللزجة .

ختم بحمد الله وعونه وحسن توفيقه .

اما آخر مخطوط ولكم فهذا هو :

... فليكن هذا القدر من كلامنا المختصر في الاصول الكلية لصناعة الطب كافياً ولنأخذ في تصنيف كتابنا في الادوية المفردة وصية ونصيحة ان سمعتها بعين الرضا تنفعك في

١ — في نسختنا ابي الحسين . ٢ — الكرنب في نسخة ولكم . ٣ — ربما في نسخة ولكم .

بسم الله الرحمن الرحيم

الحمد لله الذي كرم الانسان بفضله على خلقه بفضيلة العلم والعرفان وزينه من قوة التمييز والتعليم والبيان وفطرة (كلمة) لجميع العوالم والاعيان فجاز (كلمتين) فصار عالماً اديباً وزاد على الاكبر بمعان وركب (كلمة) من جوهرين متباينين وهما (كلمة) وربط صحته على اعتداد المزاج واستواء الاركان وكشف ما به من الاسقام و (كلمة) المعضلة والازمان بما الهمه من صناعة الطب والتداوي بقدر (كلمة) بدنه على أرض العناصر تنبت بثمرة الروح ثم استصفى منها علمي الابدان و (كلمة) والصلوة على ترجمان الرحمن معان حقيقة التوحيد ومظهر الاسلام والا (كلمة) مكمل علوم الانبياء ومتمم مكارم الاخلاق والتقوى والايمان منقذ الامم (كلمة) الطريق للامم من العثار والطغيان محمد صاحب خير الشرايع والملك (كلمة) الازمان وعلى آله واصحابه الهادين لأهل الغواية والعصيان ما ترنم (كلمة) على الاغصان واخضر الربيع وتعطر الورد والريحان وبعد فلما وفقني الله تعالى للتوجه نحو العلم ومجالسة اصحابه وملازمة خدمة باب اربابه والتشبه بهم (كلمة) الامكان ومساعدة الزمان وقل شمرت في تحصيله وما بلغت العشرين وها انا قد (كلمة) على السبعين ولم آل جهداً في أعمال الطب وابتغاء الادب الا لهم الا لعوائق (كلمة) والامراض وطوارق الحدثان والاعراض الى ان الهمني الله ان العلم هو (كلمة) وان المعرفة هي الدليل وان وراء عبادان قرية وقد تشمرت بعده لترك ما (كلمة) وقطع ما وصلت فوهب لي ابي كثيراً لا يمكن تحصيله بالتجارة والاسفار ولا بطالعة الكتب والاسفار والغرض من ايراد هذا المقال تحريض الاخوان على حسن المعاملة وتخليص الاعلاء وكبراء النفس عن الاستغلال بما لا يغني في المآل اني كنت من المنتمين الى الطب والمعالجة ومن الموسومين بمذاكرة اسناده والمطالعة ومن الموفقين لقراءة كتاب الكليات ومن المطاعين على شرحه المشحون بالفنون لاستاذ البشر اعلم البدو والحضر قطب الملة والدين محمود بن مسعود الشيرازي قدس الله نفسه (كلمة) (كلمة) مبسوطاً كثيراً السؤال والجواب طويل الذيول و (كلمة) حتى انه قد كتب ست مجلدات وما بلغ الى مرامه ولا وصل الى اتمامه وذلك (كلمتان) شرح التشريح مع انه ما قصر في التوضيح وكذلك شرح اجزاء آخر ولو ساعده القدر كتب مجلدات آخر وميل ابناء الزمان الى الايجاز والاقتصاد من قصور الهمم وضعف الافكار فشرحت تمام الكتاب وانتقدت تحقيق ما يتعلق بهذا الباب وضممت ما التمي الى الرب واختلج في صدري ودب ...

A Hitherto Unknown Eighth-Century Commentary on Avicenna's Kulliyyāt

FARID SAMI HADDAD*

1. *Introduction*

The Haddad Collection[1] contains an old Arabic medical manuscript bearing the title *Ibrāz al-maknūnāt fī iẓhār al-kulliyyāt*.[2] The manuscript was originally thought to be a unique specimen. It is a commentary on *al-Kulliyyāt*, the first book of Avicenna's Canon. The author, who remains unknown, dedicated his work to a sultan of the Kart dynasty. A plea to identify the author's name is herewith put forth to readers.

2. *The Manuscript*

The number of the manuscript in the Haddad Collection is 510/772 ib/.../125; in the catalogue the number is 74. The manuscript has 293 folios measuring 225 × 145 mm. It has 25 lines to the page. It is undated.

3. *The Book*

The text of Ibn Sīnā is in red ink, the author's commentary in black.

The book is not mentioned in any of the known standard references (Ḥājjī Khalīfa, Brockelmann, Ullmann, etc...). It was thought to be unique until the publication of the Wellcome Historical Medical Library (here after *WHML*) catalogue.[3] It was indeed a very pleasant surprise to find that there is a second copy of the book, in the *WHML*: N° WMS Or.175.[4] The *WHML* copy has the same title, 357 folios with 29 lines to the page, measures 220 × 155 mm., and is dated 800 H. It is missing one folio at the beginning.

With these two copies available, it became important to search for the author's name.

Given hereunder is the first page of each of the two manuscripts, the last page of each (our copy stops at the eighth *faṣl* of the second *taᶜlīm* of the third *fann*), and a composite table of contents:

* 72 Dana St., Cambridge, MA 02138 U.S.A.

1. حداد ، فريد . و هـ . بيستر فيلد ، فهرست المخطوطات الطبية في مكتبة حداد (معد للطبع)

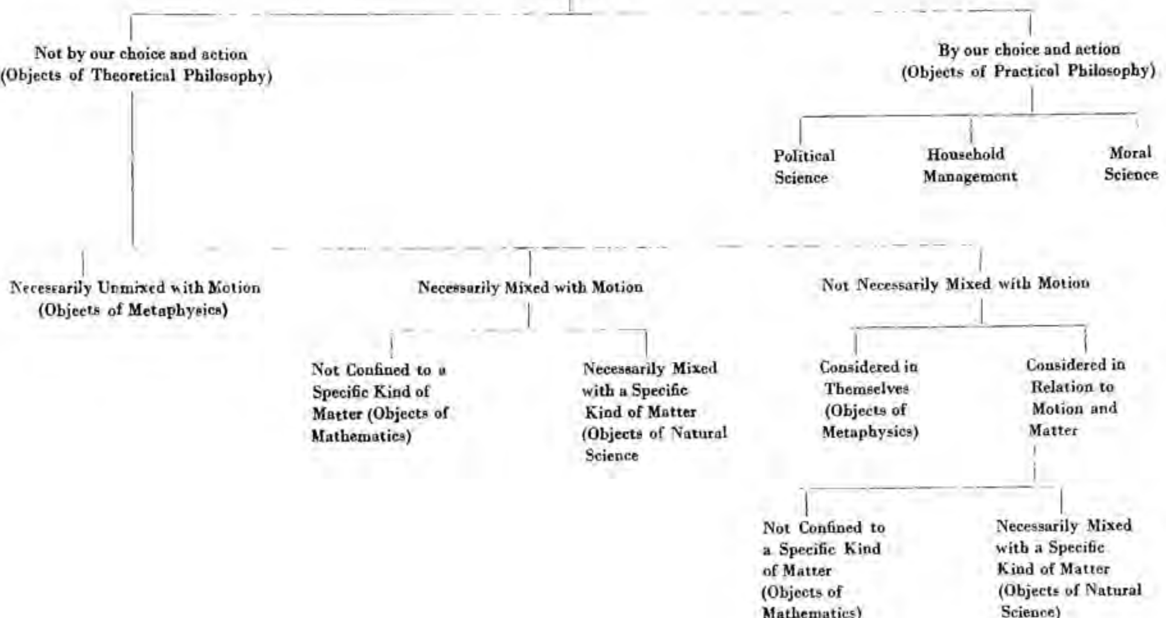
2. ابراز المكنونات في اظهار الكليات ، مخطوط في مكتبة حداد ونسخة ولكم

3. A. Z. Iskandar, *A Catalogue of Arabic Manuscripts on Medicine and Science in the Wellcome Historical Medical Library* (London: Wellcome Historical Medical Library, 1967), p. 217.

4. Farid S. Haddad, *Annual Report of the Orient Hospital*, 20 (1967), 106-107.

APPENDIX

Scheme Summarizing Avicenna's Divisions of Philosophy (*excluding logic*)



directly involved. This is not to say that logic is concerned with quiddities as quiddities. Rather, as we are told elsewhere, it is concerned with quiddities "inasmuch as they are predicates, subjects, universals, particulars and other things that occur to these meanings."[26]

That logic *qua* logic is not directly concerned with existence, whether mental or extramental, is explicitly stated in the concluding section of the chapter. It is in terms of this "independence" of logic from ontology that Avicenna gives his ruling on the question of whether it is part of philosophy or only its tool. Thus referring to logic, he concludes:

> Because this examination is not an examination of things inasmuch as they exist in either one of the two modes of existence mentioned [above], but only inasmusmuch as it is useful in apprehending the states of these two [modes] of existence, then, for him who holds that philosophy treats the investigation of things inasmuch as they exist, divided into the aforementioned two [modes] of existence, this science would not be for him part of philosophy. But inasmuch as it is useful for the examination [of the existence of things], it would be for him a tool of philosophy.
>
> For him, however, who holds that philopby treats of every theoretical investigation, and from every aspect, this would be for him also a part of philosophy, and a tool for the rest of the parts of philosophy. We will explain this further later on.[27]
>
> The quarrels that take place regarding the likes of this problem belong to what is false and redundant. They are false because there is no contradiction between the two statements. For each of them mean something different by philosophy. Regarding their being redundant, this is becauce preoccupation with matters like these is useless.
>
> This kind of reflection is called the science of logic. It examines the aformentioned matters inasmuch as they lead to making the unknown known, and what occurs to them inasmuch as they are such, no more (p. 15, l. 17 – p. 16, l. 12).

26. *Madkhal*, p. 22, ll. 10-11.

27. See Ibn Sīnā, *Al-Shifā': al-Manṭiq (Logic) IV, al-Qiyās (Syllogism)*, ed. S. Zāyid, revised and introduced by I. Madkūr (Cairo, 1964), Bk. I, Ch. 2, pp. 10-11.

ject and predicate are not *al-mawḍūᶜ wa al-maḥmūl*, the terms used in logic with their strong substance-accident association, but *al-mubtada' wa al-khabar*, the terms used in Arabic grammar.

> If we want to think about things and know them, we need necessarily to include them in conception, whereupon the states [peculiar] to conception will occur to them.
>
> We will thus necessarily need to consider the states that belong to them in conception, particularly when through cogitation we seek the apprehension of unknown things, this taking place by means of things that are known. [Now], it is necessarily the case that things are unknown in relation to the mind; similarly they are only known in relation to it. The state and accident occurring to them that enable us to pass from the known among them to the unknown is a state and an accident occurring to them in conception, even though what they have in themselves also exists with [the state and accident] (p. 15, ll. 9-15).

Knowledge and ignorance are matters related to mind. Knowledge involves conception and ultimate inferences from the known to the unknown. All these are events that take place in conception and in this sense logic belongs to the class of existents that are mental. But, it should be emphasized that this is only one sense (and not the most important sense) in which logic can be so viewed.

The last sentence in the above passage is quite important. For in it Avicenna tells us that although the states and accidents that help us infer the unknown from the known occur in conception, this does not mean that things outside conception do not have objective qualities, things "they have in themselves," that are correlates to what occurs in the mind. Without this, knowledge becomes purely subjective.

> It is hence necessary that we should have knowledge of these states – how many they are, the manner thereof, and how they are considered in this accidental occurrence (p. 15, ll. 16-17).

When Avicenna in the above passage speaks of our having "knowledge of these states", he is not referring to their status as concepts in the mind, but to what they are as logical entities in themselves. His concern, in other words, is with logic *qua* logic, with definitions, the classification of terms, predication, the organization of premises, inferences and so on. This view of logic is perhaps best illustrated in a comment he makes in the *Categories* of the *Shifā'* about relations: "It is not for the logician to prove the existence of the relative and to show its state in existence and in conception."[25] The logician is concerned with the definition of relations, their classification, the different ways they relate things.

Thus just as quiddities can be considered in themselves simply as quiddities, logic is considered *qua* logic, where the question of existence is not

25. Ibn Sīnā, *Al-Shifā'*: *al-Manṭiq (Logic) II*, *al-Maqūlāt (Categories)*, ed. G. Qanawātī, A.F. Ahwānī, M. Khuḍayrī and S. Zāyid, revised and introduced by I. Madkūr (Cairo, 1959), p. 143, l. 15.

this is a special sense – in fact, Avicenna refers to it as *al-wujūd al-khāṣṣ*, "special existence", the *esse proprium* of the medieval Latin translation of Avicenna. But the latter, simply refers back, so to speak, to the quiddity as such.[23]

The significance of this passage is that it represents one way of stating the distinction between the existence of a quiddity (whether mental or extramental) and what it is in itself. In other words, this is a statement of the Avicennian essence-existence distinction. A nature or a quiddity considered in itself tells us nothing about its affirmative existence. Existence is not a constitutive part of the quiddity. To put it in another way, from the definition of what it is to be a horse, for example, we can infer neither the existence nor the non-existence of horses.

Avicenna speaks of a quiddity considered in itself and of "what attaches to it inasmuch as it is such". In this chapter he does not explain this nor give examples. An idea of the sort of thing he has in mind, however, is suggested elsewhere in the *Isagoge* where using mathematical quiddities as examples, he writes: ". . . the triangle has as a necessary concomitant that the sum of its three angles should equal two right angles, not, [however,] by reason of the two [kinds] of existence [i.e. mental and extramental], but [simply] because it is a triangle".[24] He also speaks about quiddities in both external and mental existence as having accidents proper to each of these modes of existence that attach to it. In the case of extramental existence he again does not elaborate. But from other discussions, we know that he is speaking about the material circumstances that individuate a quiddity in external reality. It is, however, in his treatment of quiddities in their mental existence that leads him to the discussion of logic.

The first thing Avicenna points out in discussing quiddities that exist in conception is that the accidents proper to them attach to them only in conception. The wording of this discussion deserves special attention. We note that "being a subject, predication. . . universality and particularity in predication, essentiality and accidentality in predication" are accidents that attach to quiddities in conception. Avicenna here is not denying that there are such things as essential and accidental qualities that attach to things objectively, in external reality. He is specifically speaking about accidentality and essentiality "in predication". For, as he goes on to explain, being subject and predicate, a premise or a syllogism, does not belong to things as they exist extramentally. To bring home his point, the terms he now uses for sub-

23. *Ibid.*, ll. 5–8: "To everything there is a reality by virtue of which it is what it is. Thus the triangle has a reality in being a triangle and whiteness a reality in that it is whiteness. It is this that we should perhaps call special existence, not intending by this the meaning given affiirmative existence". It is difficult to see how this "special existence" and the nature of a thing considered in itself are not one and the same.

24. *Madkhal*, p. 34, ll. 13–14.

[*Practical Philosophy*]

Regarding practical philosophy, it is either connected with the teaching of those opinions through whose use common human association is organized and is known as the "management of the city" and called, "political science"; or that connection may pertain to that by means of which the particular human association is organized and is known as "household management"; or else, that connection pertains to that through which the state of the single individual by means of the soul's purification is ordered and is called "moral science". The general truth of all this is established by theoretical demonstration and the testimony of the revealed law, its details and measure [of application] being ascertained by the divine law.

The end in theoretical philosophy is knowledge of the truth and the end in practical philosophy is knowledge of the good (p. 14, 11. 11-18).

In this very brief statement on practical philosophy, Avicenna sums up its divisions. Of particular interest is the reference to the relation of philosophy to the revealed law. Here we have an allusion to his political and ethical philosophy discussed at greater length elsewhere – in *Metaphysics*, X, 2-5, of the *Shifā'*, for example. This philosophy is essentially Fārābian, its basic tenet being that revelation expresses the same truth as that of demonstrative philosophy, but in the language of image and symbol which the non-philosopher can understand. Moreover, revealed scripture gives particular legislative details which conform with universal principles arrived at philosophically.

[*Logic*]

The quiddities of things may exist in the real instances of things or in conception. They will thus have three aspects: [(a)] a consideration of the quiddity inasmuch as it is that quiddity, without being related to either of the two [kinds] of existents, and what attaches to it inasmuch as it is such; [(b)] a consideration thereof inasmuch as it is in external reality, where there will then attach to it accidents proper to this existence it has; [(c)] a consideration thereof inasmuch as it is in conception, where there will then attach to it accidents proper to this existence, for example, being a subject, predication, and like universality and particularity in predication, essentiality and accidentality in predication, and other things that you will learn [in this book]. For in external things there is no essentiality or accidentality by way of predication, no [such thing as] a thing's being a subject nor its being a predicate (*lā kawn al-shay' mubtada'an wa lā kawnuhu khabaran*), no [such thing as] premise or syllogism, or anything of the sort (p. 15, 11. 1-8).

This opening statement introducing logic is a key passage for our understanding of Avicenna's thought. It is here that he makes it explicit that quiddities or natures can exist either in extramental reality or in the mind, but that they also can be considered in themselves, simply in terms of what they are, where the question of existence is totally irrelevant. It should be noted that when Avicenna speaks about existence in this context, he is referring to what he calls elsewhere "affirmative existence" (*al-wujūd al-ithbāti*).[22] There is a sense in which a quiddity considered in itself has existence, but

22. *Ilāhiyyāt*, Bk. I, Ch. 5, p. 31, 1. 8.

ality can either be considered in themselves or regarded "inasmuch as an accidental thing that has no existence except in matter has occurred to them". Now this accidental thing is either such that the estimative faculty can only apprehend it when confined to a special kind of matter, or it is not. Thus, with the first alternative, we are not, for example, considering unity in ultimate or partial abstraction, but as it is embodied, so to speak, in a single element, fire; plurality in terms of the four elements and causality as either heat or coldness. As such, these existents (unity, plurality, causality, and so on) are the objects of natural science. We also notice that Avicenna includes with this group "intellectual substance inasmuch as it is in the soul". In other words, he is considering the human intellect as it exists in the soul, as distinct from the celestial intelligences. He is not considering it in terms of the hereafter when it separates from the body, but as the principle of motion of the body. This way of viewing the human intellect is in conformity with Avicenna's Aristotelian classification of the sciences where psychology is part of natural science.

If, on the other hand, the existents such as unity, plurality and causality, attach to matter, but not to a specific kind of matter, then they are the objects of mathematical knowledge. The estimative faculty abstracts them partially, to the point where a specific kind of matter is not needed for their apprehension.

> The various kinds of the sciences therefore either [(a)] treat the consideration of the existents inasmuch as they are in motion, both in cognitive apprehension (*taṣawwuran*)[21] and in subsistence, and are related to materials of particular species; [(b)] treat the consideration of the existents inasmuch as they separate from materials of a particular species in cognitive apprehension, but not in subsistence; or [(c)] treat the consideration of existents inasmuch as they are separated from motion and matter in subsistence and cognitive apprehension.
>
> The first part of the sciences is natural science. The second is the pure mathematical science, to which belongs the well-known science of number, although knowing the nature of number inasmuch as it is number does not belong to this science. The third part is divine science [i.e. metaphysics]. Since the existents are naturally divided into these three divisions, the theoretical philosophical sciences are these (p. 14, 11. 3-10).

This concluding section on the division of the theoretical sciences is clear. The reference to number, however, deserves special notice. The distinction is drawn between the science of number, that is, arithmetic, and knowledge of "the nature of number inasmuch as it is number". The latter is not arithmetic, but we are not told to what division of theoretical philosophy it belongs. It is clear, however, that it is on a par with such existents as unity, plurality, individual identity and the like when considered in themselves. When considered in themselves these belong to metaphysics.

21. Again, we have avoided translating this term as "conception", since the faculty involved here is *wahm*, estimation.

impossible for them – for example, the state of unity, individual identity, causality and number which is plurality.

These [latter] are either: [(a)] regarded inasmuch as they are [the things] they are (*min ḥaythu hiya hiya*), in which case viewing them in this way does not differ from looking at them inasmuch as they are abstracted – for they would then be among [the things examined through] the kind of examination that pertains to things not inasmuch as they are in matter, since these, inasmuch as they are themselves (*min ḥaythu hiya hiya*) are not in matter; or, [(b)] regarded inasmuch as an accidental thing that has no existence except in matter has occurred to them (p. 13, 11. 4-12).

In this passage, Avicenna makes the modal aspect of the division of theoretical philosophy quite explicit. Existents separable from motion are of two sorts–those whose separation from motion is necessary and those whose separation is not. To the first group, God and mind, mentioned earlier, bolong; to the second, such things as individual identity, unity, plurality and causality. (In *Fi Aqsām al-ᶜUlūm*, the first category is referred to as *dhawāt*, entities, essences, and the second *ṣifāt*, attributes.)[19] It should be emphasized that in the case of the second group, it is when such existents are considered in themsleves, "inasmuch as they are the things they are" or "inasmuch as they are themselves", that they are being regarded in abstraction, separately from matter, and hence share with the first group the status of being the object of metaphysical knowledge. But, while existents of this second group can exist separated from motion, they can also exist with motion and matter, and when they mix with matter, they subdivide again into those that mix with a specific kind of matter, thereby becoming the objects of natural science, and those that are not confined to mixing with a specific kind of matter, thereby becoming the objects of mathematical knowledge:

This [latter][20] is of two divisions. It is either the case [(a)] that that accident cannot be apprehended by the estimative faculty as existing except in conjunction with being related to specific matter and motion – for example, considering the one inasmuch as it is fire or air, plurality inasmuch as it is the [four] elements, causality inasmuch as it is either warmth or coldness, and intellectual substance inasmuch as it is soul, that is, a principle of motion even though it in itself is separable – or [(b)] that that accident, even though it cannot occur except in relation to matter and mixed with motion, is such that its states can be apprehended by the estimation and discerned without looking at the specific matter and motion in the aforementioned way of looking. The example of this would be addition and subtraction, multiplication and division, determining the square root and cubing, and the rest of the things that append to number. For all this attaches to number either in men's faculties of estimation, or in the existents that move, divide, separate and combine. Apprehending this as a form (*taṣawwuru dhalika*), however, involves a degree of abstraction that does not require the specifying of matters of certain species (p. 13, 11. 12 – p. 14, 1. 2).

As we have been told earlier, such things as unity, plurality and caus-

19. *Aqsām*, p. 106.

20. The reference is to the last sentence in the previous paragraph, namely, to the things "regarded inasmuch as an accidental thing that has no existence except in matter has occurred to them".

in terms of such particular forms.[16] Thus, what Avicenna seems to be saying is that in the case of the particular form of humanity, for example, acquired through the senses (and now present in the soul) one cannot separate "humanity" from its specific kind of matter, its being "flesh and blood". But Avicenna also uses the term *al-taṣawwur*, which we have translated as "acquisition as a form" to leave open the question of whether this is a particular form or a purely abstract concept. The likelihood is that Avicenna is speaking of the particular form, since the faculty he has mentioned is the estimative. Still, *al-taṣawwur* can be translated as "conception" or "conceptualization", which would convey the sense of abstraction by the theoretical faculty. Such a translation, though unlikely in this context, does not contradict what has been said about the estimative faculty. For, if *taṣawwur* is translated as "conceptualization", then the entire passage would suggest the following: since the separation of the special kind of matter from such a nature as animality is logically impossible, it can be affected neither on the level of thinking in terms of particulars by the estimative faculty nor on the purely abstract level by the theoretical faculty.[17]

There is, however, a further ambiguity in the text. This is the expression, "to be separated from specific matter". The term translated as "to be separated" here is *tujarrad*, literally "to be stripped off", and a term often used for the cognitive act of abstraction. Here it is important to differentiate between the form as it exists extramentally in association with its special, particular kind of matter, that is, as it exists in the concrete, and as an object of cognition in the soul, whether as a particular form or ultimately as an abstract concept. There is the sense in which when it becomes an object of cognition, as something in the soul, it is separated from its extramental existence. But this is not the separation Avicenna is talking about. In fact he is talking about two separations. The first pertains to an extramental existent, a particular man, for example, who cannot be separated from his particular body. The second is the humanity of this man when present in the soul as an object of cognition, which again cannot be separated in the estimation or abstractly by the intellect from its specific matter, not the matter existing extranemtally, but its specific matter now as an object of cognition in the soul.

> Regarding those things that can mix with motion, but have an existence other than this, these [include] such things as individual identity (*al-huwwiyya*), unity, plurality and causality. Thus the things that it would be true for them to be separated from motion are either such that this truth is necessary,[18] or not, being, rather, such that this is not

16. *Avicenna's De Anima*, ed. F. Rahman (London, 1959), particularly pp. 60-61 and 166-167; see also, Ibn Sīnā, *Fī Ithbāt al-Nubuwwāt*, ed. M. Marmura (Beirut, 1968), p. 56ff.

17. That the separation of a nature like animality from its specific kind of matter is logically impossible is also brought home in *Aqsām* (p. 106) where we are told that the connection of such a nature with its matter is "in definition" as well as existence.

18. More literally, "the truth applicable to it is by way of necessity".

always mentioned simultaneously. This association of matter and motion is implicit in the above passage but becomes more explicit when the difference between natural science and mathematics is discussed.

It is perhaps best to indicate at the very beginning the modal aspect of the division of the existents into those that mix with motion and those that do not. The examples of existents that do not mix with motion are mind and God. As we shall shortly see, Avicenna clarifies this by affirming that these existents are *necessarily* not mixed with motion. Again, we notice that the existents that mix with motion subdivide in turn into two modes. The first are those that can exist only if mixed with motion. In other words, their being in motion is a necessary condition of their existence. The second group, on the other hand, can have an existence independently of motion, as stated further on in the text. But before turning to this latter class of existents that can exist with or without admixture with motion, Avicenna discusses those existents that must mix with motion, subdividing them again into two groups.

> The existents that have no existence unless undergoing admixture with motion are of two divisions. They are either such that, neither in subsistence nor in the estimation (*al-wahm*) would it be true for them to be separated (*tujarrad*) from some specific matter (*mādda mu*ᶜ*ayyana*) as for example, the form of humanity and horseness; or else, this would be true for them in the estimation but not in subsistence, as for example, squareness. For, in the case of the latter, its acquisition as a form (*tasawwuruhu*) does not require that it should be given a specific kind of matter (*naw*ᶜ *mādda*) or that one should pay attention to some state of motion (p. 12, l. 14 – p. 13, l. 4).

Although the wording and terminology of this section raise some questions, the main thrust of the discussion is clear. Avicenna is distinguishing between the objects of natural science and mathematics. Both cannot exist without matter. But in the case of the objects of natural science their separation from the kind or species of matter that is constitutive of their being (*al-mādda al-naw*ᶜ*iyya*) is possible neither in external reality nor in the mind. In the case of mathematical objects their separation from any specific kind of matter is possible in the mind. This is because no special kind of matter is constitutive of the mathematical object. A triangle or a square in external reality can be constituted of wood, bronze or any other matter. A human being, on the other hand, must be constituted of a material body of the genus animal – or, as Avicenna expresses it in *Fī Aqsām al-*ᶜ*Ulūm*, one cannot understand "man" without understanding that man is composed of flesh and bones.[15]

Turning to the terminology, we notice that Avicenna uses the term, "estimation" (*al-wahm*), a faculty of the soul shared by animals and humans. One of its functions as a human faculty is to give partial abstraction of the particular forms conveyed to the soul by the senses, and to make judgements

15. *Ibid.*, p. 104.

logic to philosophy is yet to be ascertained, "the sciences" and "logic" are separated in the title.

The above passage has a background in Aristotle's *Metaphysics*, particularly *Metaphysics* VI, 1. Its definition of the aim of philosophy is also very reminiscent of al-Kindī's definition of philosophy in his *Fī al-Falsafa al-Ūlā* (*On First Philosophy*) as being "knowledge of things in their true natures to the extent of man's capability".[9] The criterion for dividing philosophy into theoretical and practical is ontological, the first, but not the second, being concerned with those existents that are totally independent of our choice and action. Both theoretical and practical philosophy are needed for man's perfecting of his soul, a point repeated in the *Metaphysics* of the *Shifā'*[10] and in *Fī Aqsām al-ᶜUlūm*. In the latter work, Avicenna makes it explicit that this perfecting of the soul prepares it for ultimate happiness in the hereafter.[11]

In the above passage (as in parallel discussions) we encounter the term *ra'y*, normally translatable as "opinion", but which in this context seems to be the equivalent of the Greek *Theoria*. This Greek term is translated as *ra'y* in the Arabic version of Aristotle's *Metaphysics*.[12]

[*Theoretical Philosophy*]

> The things existing in external reality whose existence is not by our choice and action are first divided into two divisions: one consists of things that are mixed with motion; the second of things that do not mix with motion, for example, mind and God.
>
> The things that mix with motion are of two modes. They are either such that they have no existence unless they undergo[13] admixture with motion, as for example, humanity, squareness and the like; or they have existence without this condition (p. 12, 11. 11-15).

Avicenna's concern here is with those extramental existents whose existence is totally independent of our choice and action. He gives a primary two-fold division of these existents into those that mix with motion (*al-ḥaraka*) and those that do not. In the *Isagoge*, he speaks only of motion, but in the parallel discussion in his *Fī Aqsām al-ᶜUlūm* he includes the different types of change.[14] In this latter work, being in motion and being in matter are

9. Al-Kindī, *Rasā'il al-Kindī al-Falsafiyya*, ed. M. A. Abū Rida (Cairo, 1950), Vol. I, p. 95.

10. *Ilāhiyyāt*, p. 3.

11. *Aqsām*, pp. 104–105.

12. See S. Afnan, *Philosophical Lexicon: Persian Arabic* (Beirut, 1968), p. 109.

13. *Yajūz* (p. 12, 1. 14) should not here be taken in the sense of "allow" or "permit". It should probably be read as *yajūzu ᶜalayha*, as given in one variant reading in the notes and as it appears in the same context on line 14, in the sense of "to pass by them"– hence, by extension, "undergo". For *jāza ᶜalayhi*, "he passed by him/it". see E. W. Lane, *Arabic English Lexicon*, Bk. 1, Part 2, p. 484; Lane's source is *Tāj al-ᶜArūs*.

14. *Aqsām*, p. 106.

physical. The criterion for this division is their relationship to motion. The discussion here is sometimes difficult to follow and may strike the reader as being unnecessarily complicated, particularly when compared with parallel discussions elsewhere in Avicenna's writings. This section, however, gives fuller expression to the philosophical basis of Avicenna's classification, though, admittedly, clarity is not its strongest point.

After a brief discussion of the practical sciences, including a passing but significant remark on the nature of prophethood and the revealed law, Avicenna goes on to discuss the place of logic among the sciences. Underlying the discussion is the historic question of whether logic is part of philosophy or only its tool. Avicenna begins with an important statement regarding the ways quiddities can be regarded - either as existing in external reality, as existing in the mind, or in themselves, that is, considered simply in terms of what they are, where the question of existence is totally extraneous. This is followed by the discussion of logical concepts that have as their nuclei quidditties existing in the mind. Although logical inferences take place in the mind, Avicenna argues that logic considered in itself belongs neither to mental nor extramental existence. On the basis of this, Avicenna then gives his answer to the question as to whether or not logic is part of philosophy.

In what follows, we offer a translation of *Isagoge*, I, 2 with a commentary.

II. *Translation and Commentary*

A Chapter Drawing Attention to the Sciences and to Logic[8]

[*Theoretical and Practical Philosophy*]

We say: The purpose in philosophy is to know the true nature of all things to the extent that man is capable of knowing. The things that exist are either existing things whose existence is not by our choice and action, or else things whose existence is by our choice and action. Knowledge of the things of the first division is called theoretical philosophy and knowledge of the things of the second division is called practical philosophy. The purpose in theoretical philosophy is to perfect the soul simply by knowing. The purpose of practical philosophy is to perfect the soul, not simply by knowing, but by knowing that in terms of which one acts and thereby acting [accordingly]. Hence the end of theoretical philosophy is to acquire belief in a contemplative view (*ra'y*) unconnected with practical action whereas the end of practical philosophy is to knowledge of a contemplative view pertaining to action. The theoretical hence has the greater claim to be attributed to contemplation (*ra'y*) (p. 12, ll. 2-10).

To comment first on the heading of this chapter, it is not insignificant that Avicenna speaks of "the sciences" and "logic" - the separation being quite deliberate. "The sciences" are the various branches of theoretical and practical philosophy and in this chapter Avicenna addresses himself to the question of whether or not logic is part of philosophy. Since the relation of

8. *Madkhal*, pp. 12-20.

existence (*al-māhiyya wa al-anniyya*)[3] and, what is based on it, the distinction between a quiddity considered in itself and the universal concept, the latter distinction being discussed most fully in Ch. 12 of Bk. I.[4]

One must, however, single out one discussion in the *Isagoge* as being more than any other a veritable introduction to philosophy as well as logic. This is Ch. 2 of Bk. I, devoted to the classification of the sciences – the chapter with which we are concerned here. In this chapter Avicenna defines the purpose of philosophy and gives us his ontological basis for its various divisions. Logic is then introduced within a philosophical discussion of the different ways quiddities are said to exist. Again, the criterion for ascertaining its place within the sciences is ontological.

It is this philosophical framework, in which logic is introduced, that makes this chapter quite unique when compared with other complementary Avicennian discussions of the classification of the sciences. Thus, for example, in *Metaphysics* I, 1 of the *Shifā'*,[5] an ontological basis is given for the division of theoretical knowledge into natural, mathematical and metaphysical, but nothing is said about logic. Again, the detailed treatment in his treatise *Fī Aqsām al-ᶜUlūm* (*On the Division of the Sciences*)[6] lists for us the various divisions of logic, but apart from a passing remark to the effect that the categories are discussed in themselves, that is, "without the condition of their realization in existence or subsistence in the mind,"[7] very little is said about ontology.

* * *

Turning to the organization of the chapter, it begins with an introductory paragraph that defines the purpose of philosophy and its division into theoretical and practical. Practical philosophy is concerned with knowing the things whose existence is due to our act and choice, while theoretical knowledge is concerned with the knowledge of things whose existence is independent of our acting and choosing. This is followed by a longer section devoted to the theoretical sciences and their division into natural, mathematical and meta-

3. More accurately *al-anniyya* (*or al-inniyya*) *al-shakhṣiyya*, *Madkhal*, p. 29, l. 12. The term, *anniyya* in the *Isagoge*, is used in other senses, to refer to differentia, for example.

4. *Madkhal*, pp. 65-72. See also M.E. Marmura, "Avicenna's Chapter on Universals in the *Isagoge* of the *Shifā'*", *Islam: Past Influence and Present Challenge*, ed. A. Welch and P. Cachia (Edinburgh, 1979), pp. 34-56.

5. Ibn Sīnā, *Al-Shifā'*; *Ilāhiyyāt* (*Metaphysics*), ed. G. Qanawātī, S. Dunyā and S. Zāyid, revised and introduced by I. Madkūr (Cairo, 1950), pp. 3-4. There is, however, an allusion to logic as being independent of the question of mental existence in Ch. 2, Bk. 1 of this work; *ibid.*, pp. 10-11. This work will be abbreviated *Ilāhiyyāt* in the notes.

6. Ibn Sīnā, *Fī Aqsām al-ᶜUlūm* in *Tisᶜ Rasā'il* (Cairo, 1908), pp. 104–118. This reference will be abbreviated *Aqsām*.

7. *Ibid.*, p. 116.

Avicenna on the Division of the Sciences in the *Isagoge* of His *Shifā'*

Michael E. Marmura*

I. Introduction

In Book I, Chapter 1 of the *Isagoge* (*al-Madkhal*) of the logical parts of the *Shifā'*, Avicenna (Ibn Sīnā), referring to the *Shifā'* as a whole, writes:

> There is nothing reliable in the books of the ancients but we've included in this our book. If something is not found in a place where it is customarily found, it would be found in another place I judge more fit for it to be in. I have added to this what I have apprehended [independently] with my thought and attained through my [own] reflection, particularly in physics, metaphysics and in logic.[1]

It is characteristic of Avicenna in his *Shifā'*, not only to expand on the thought of his predecessors (Greek and Islamic), but to criticize and modify, to introduce new analyses and ultimately to forge a new synthesis. Thus, while the ingredients of his philosophy derive in large measure from Greco-Arabic antecedents, they are infused with his own insights and remoulded to form a perspective that has a stamp all its own. This remoulding of concepts into a distinctly Avicennian perspective is evident in his *Isagoge* – a work that represents a very considerable expansion on its forbear, the *Isagoge* of Porphyry. As Dr. I. Madkour has commented, Avicenna's work, unlike that of Porphyry, is not merely an introduction to the Aristotelian categories, "but to the whole of logic."[2]

Dr. Madkour's accurate observation can be extended even further. To an extent – and this is particularly true of Bk. I – Avicenna's *Isagoge* is also an introduction to the philosophical parts of the *Shifā'*, particularly the metaphysical. Thus, for example, its very first chapter is devoted to brief remarks on the content, purpose and plan of the *Shifā'* as a whole. More pertinent than this, however, is that the logical analyses and the distinctions Avicenna introduces in the *Isagoge* form the foundation of his metaphysical thought. The most central of these distinctions is that between essence and existence or, to use the terminology of the *Isagoge*, between quiddity and individual

*University of Toronto, Department of Middle East and Islamic Studies, Toronto, Canada M5S 1A1.

1. Ibn Sīnā (Avicenna), *Al-Shifā' (Healing)*: *al-Manṭiq (Logic)* 1: *al-Madkhal (Isagoge)*, ed. M. Khuḍayrī, G. Qanawātī and A.F. Ahwānī, revised and introduced by I. Madkūr (Cairo, 1953), Bk. 1, Ch. 1, p. 9, l. 17 – p. 10, l. 4. This work will be abbreviated in the notes as *Madkhal*.

2. *Madkhal*, p. 51 (of Arabic introduction).

Journal
for the History of Arabic Science

JOURNAL FOR THE HISTORY OF ARABIC SCIENCE

Published bi-annually, Spring and Fall, by the Institute for the History of Arabic Science (IHAS).

Manuscripts and all editorial material should be sent in duplicate to the Institute for the History of Arabic Science (IHAS), University of Aleppo, Aleppo, Syria.

All other correspondence concerning subscription, advertising and business matters should also be addressed to the Institute (IHAS). Make checks payable to the *Syrian Society for the History of Science.*

ANNUAL SUBSCRIPTION RATES:

Volumes 1 & 2 (1977 & 1978)	
Registered surface mail	$ 6.00
Registered air mail	$10.00
Volumes 3 & 4 (1979 & 1980)	
Registered surface mail (all countries)	$10.00
Registered air mail:	
Arab World & Europe	$12.00
Asia & Africa	$15.00
USA, Canada & Australia	$17.00

Printed in Syria
Aleppo University Press

ISSN 0379-2927

JOURNAL for the HISTORY of ARABIC SCIENCE

مجلة تاريخ العلوم العربية

University of Aleppo
Institute for the History of Arabic Science
Aleppo,Syria